

Aus der Klinik für Neurochirurgie  
Direktor: Prof. Dr. Christopher Nimsky  
des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg  
in Zusammenarbeit mit dem  
Klinik für Neurochirurgie  
des Klinikum Hochsauerland GmbH, Standort Arnsberg  
Chefarzt: Priv.-Doz. Dr. med. Ludwig Benes

**Postoperativer Vergleich der geriatrischen und nicht-  
geriatrischen älteren Patienten nach operativer  
Dekompression des lumbalen Spinalkanals  
Mittleres Follow-Up von 3,5 Jahren**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin  
dem Fachbereich Medizin  
der Philipps-Universität Marburg  
vorgelegt von

David Shalamberidze  
aus Khashuri/Georgien

Marburg, 2021

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg  
am: 16.03.2021

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin

**Dekanin:** Frau Prof. Dr. Denise Hilfiker-Kleiner

**Referent:** Herr Priv.-Doz. Dr. Ludwig Benes

**Korreferent:** Herr Prof. Dr. Adam Strzelczyk

***Meinem Vater,  
Prof. Dr. S. Shalamberidze<sup>†</sup> Gewidmet***

*„Im Gebirge der Wahrheit kletterst du nie  
umsonst: entweder du kommst schon heute  
weiter hinauf, oder übst deine Kräfte, um  
morgen höher steigen zu können.“*

***- Friedrich Nietzsche -***

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Einführung	1
1.2. Theoretische Grundlagen	7
1.2.1. Anatomie	7
1.2.2. Geschichte	14
1.2.3. Epidemiologie	14
1.2.4. Definition und Klassifikation	15
1.2.5. Pathophysiologie	17
1.3. Klinische Symptomatik	18
1.4. Diagnostik	19
1.5. Spontanverlauf	21
1.6. Therapie	21
1.6.1. Konservative Therapie	23
1.6.2. Operative Therapie	23
1.7. Perioperative Komplikationen	27
1.8. Definition und Klassifikation der Komplikationen	30
1.9. Geriatrie und geriatrischer Patient	31
<b>2. Material und Methode</b>	<b>34</b>
2.1. Aufbau der Studie	34
2.2. Standards und Durchführung	35
2.3. Fragebogen	36
2.3.1. Standardisierter Fragebogen	36
2.3.2. Oswestry Disability Index	38
2.3.3. Visuelle Analogskala	39
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>40</b>
3.1. Patientenkollektiv	40
3.1.1. Zeitraum der Nachuntersuchung	41
3.1.2. Geschlechtsverteilung	41
3.1.3. Altersverteilung	43
3.1.4. Verteilung der operierten Segmente	44
3.1.5. ASA-Klassifikation	45



3.1.6. Body-Mass-Index	47
3.1.7. Antikoagulation	48
3.1.8. Operationsdauer	50
3.1.9. Stationärer Aufenthalt	51
3.2. Perioperative Komplikationen	51
3.3. Oswestry Disability Index	55
3.4. Auswertung des Fragebogens	58
3.4.1. Frage Nummer 1	58
3.4.2. Frage Nummer 3	61
3.4.3. Frage Nummer 4	62
3.4.4. Frage Nummer 5	62
3.4.5. Frage Nummer 6	63
3.4.6. Frage Nummer 2-7-8	64
3.4.7. Frage Nummer 9-10	66
3.4.8. Frage Nummer 11	67
3.4.9. Frage Nummer 12	68
3.4.10. Frage Nummer 13-14	69
3.4.11. Frage Nummer 15-16	70
3.4.12. Frage Nummer 17	72
3.4.13. Frage Nummer 18	73
<b>4. Diskussion</b>	<b>74</b>
<b>5. Zusammenfassung</b>	<b>85</b>
5.1. Deutsche Zusammenfassung	85
5.2. Englische Zusammenfassung	88
<b>6. Literaturverzeichnis</b>	<b>91</b>
<b>7. Anhang</b>	<b>109</b>
7.1. Dokumentationsbogen	109
7.2. Standardisierter Fragebogen	110
7.3. Verzeichnis der akademischen Lehrer/-innen	116
7.4. Danksagung	117

## **Abbildungsverzeichnis:**

Abbildung 1: Lebenserwartung	2
Abbildung 2: Die 50 häufigsten Operationen der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern	3-5
Abbildung 3: Wirbelsäule	7
Abbildung 4: Lendenwirbel	8
Abbildung 5: Bewegungssegment	10
Abbildung 6: Aufsicht auf die Wirbellöcher von LW 1 bis LW 5	12
Abbildung 7: Inhalt des Wirbelkanals	13
Abbildung 8: Leitlinie zur Therapie der Spinalkanalstenose	22
Abbildung 9: Operationstechniken	25
Abbildung 10: Komplikationen bei der operativen Therapie der LSS	29
Abbildung 11: Die Klassifikation der chirurgischen Komplikationen nach Clavien-Dindo	31
Abbildung 12: Definition geriatrischer Patienten	32
Abbildung 13: Dokumentationsbogen	36

## **Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1: Die häufigsten Differenzialdiagnosen	19
Tabelle 2: Merkmale der geriatritypischen Multimorbidität	33
Tabelle 3: Einteilung der Probanden nach ODI-Gruppen	39
Tabelle 4: Auflistung der nicht in der Follow-Up-Studie eingeschlossenen Patienten nach Gruppen	40
Tabelle 5: Auflistung der präoperativen Antikoagulantien	49
Tabelle 6: Auflistung der Komplikationen nach Gruppen	52
Tabelle 7: Auflistung der prä- und postoperativen Therapiemaßnahmen	66

## Graphikverzeichnis:

Diagramm 1: Geschlechtsverteilung perioperativ	42
Diagramm 2: Geschlechtsverteilung bei Nachuntersuchung	42
Diagramm 3: Änderung des Durchschnittsalters nach Gruppen und Zeit	43
Diagramm 4: Verteilung der operierten Segmente nach Gruppen	44
Diagramm 5: Prozentuale Einteilung der ASA-Scores nach Gruppen	46
Diagramm 6: ASA-Score-Verteilung nach Gruppen	46
Diagramm 7: BMI-Verteilung nach Gruppen	47
Diagramm 8: Verteilung des optimalen BMI nach Gruppen	48
Diagramm 9: Verteilung der präoperativen Antikoagulation nach Gruppen	49
Diagramm 10: Operationsdauer nach Gruppen	50
Diagramm 11: Dauer des stationären Aufenthaltes nach Gruppen	51
Diagramm 12: Prozentuale Darstellung der Komplikationsrate nach Gruppen	53
Diagramm 13: Verteilung der Komplikationen nach Gruppen	53
Diagramm 14: Vermehrter Analgesiebedarf	54
Diagramm 15: ODI-Verteilung nach Gruppen	55
Diagramm 16: Prozentuale ODI-Verteilung nach Gruppen	56
Diagramm 17: Verteilung der Patienten ohne Behinderung	56
Diagramm 18: ODI nach einzelnen ODQ-Fragen	57
Diagramm 19: Follow-Up Rückenschmerzen	59
Diagramm 20: Follow-Up Beinschmerzen	60
Diagramm 21: OP in der gleichen Situation wieder vornehmen lassen	61
Diagramm 22: OP-Empfehlung	62
Diagramm 23: OP-Zufriedenheit	63
Diagramm 24: Dauer der Beschwerdeverbesserung	64
Diagramm 25: Aktuelle Schmerzmitteleinnahme nach Gruppen	65
Diagramm 26: Schmerzmitteleinnahme	65
Diagramm 27: Beurteilung des OP-Ergebnisses	67
Diagramm 28: Erneute OP bei gleichem Erfolg	68
Diagramm 29: Bewegungsunfähigkeit der LWS	69

Diagramm 29a: Bewegungsunfähigkeit der LWS	70
Diagramm 30: Schmerzfreie Gehstrecke	71
Diagramm 30a: Schmerzfreie Gehstrecke	72
Diagramm 31: Inzidenz der Reoperation	73

## Abkürzungsverzeichnis

LSS	Lumbale Spinalkanalstenose
MRT	Magnetresonanztomographie
CT	Computertomographie
Myelo	Myelographie
z.B.	zum Beispiel
EMG	Elektromyographie
DGNC	Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie
NSA	Nicht steroidale Antiphlogistika
LWS	Lumbale Wirbelsäule
ggf.	gegebenenfalls
DGG	Deutsche Gesellschaft für Geriatrie
DGGG	Deutsche Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie
BAG	Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatischen Einrichtungen
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
ODI	Oswestry low back pain disability index
VAS	Visuelle Analogskala für Schmerz
ODQ	Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire
GG	geriatriische Gruppe
NGG	nicht-geriatriische Gruppe
MW	Mittelwert
SD	Standardabweichung

ASA	American Society of Anesthesiologists
BMI	Body-Mass-Index
ca.	circa
präop.	präoperativ
postop.	postoperativ
PRT	periradikuläre Therapie

# **1. Einleitung**

## **1.1. Einführung**

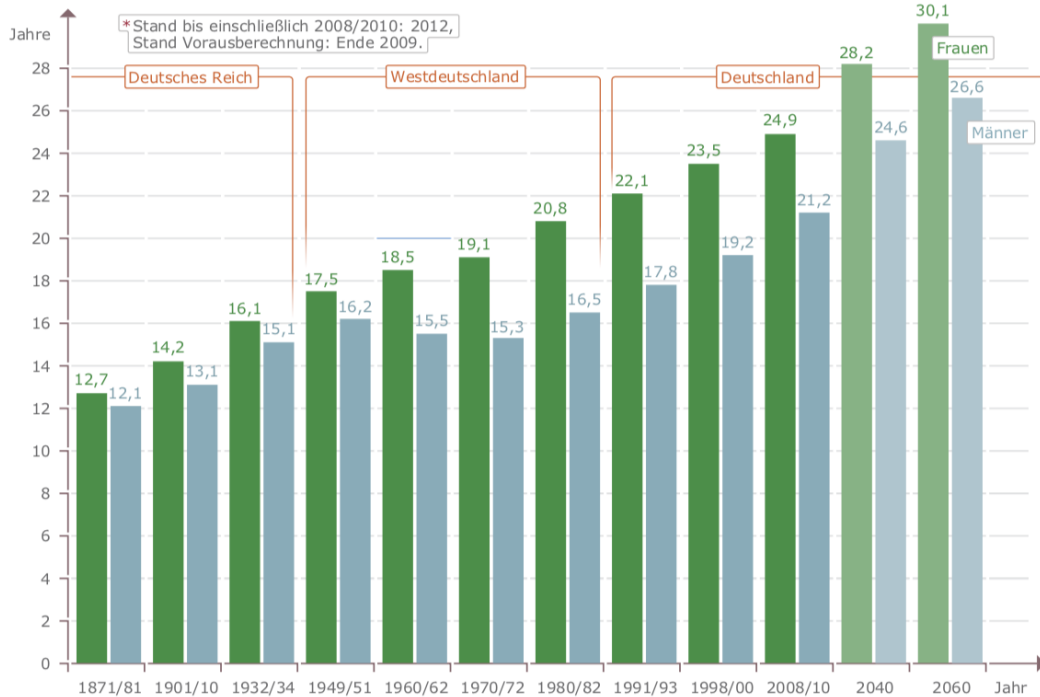
Mit der zunehmenden Lebenszeit entwickelt der Mensch immer mehr degenerative Veränderungen des Bewegungsapparats. Das betrifft vor allem die Wirbelsäule. Osteoporose sowie Osteochondrose und daraus resultierende Erkrankungen führen zu einer ausgeprägten Schmerzsymptomatik, Mobilitätseinschränkung und Verminderung der Lebensqualität.

Die degenerative lumbale Spinalkanalstenose (LSS) ist eine der häufigsten Erkrankung des höheren Lebensalters und wird als "Alterskrankheit" bezeichnet (83). In der Literatur wird der Häufigkeitsgipfel zwischen dem 60. und 70. Lebensjahr angegeben (74, 101, 130). Wenn man allein die MRT-Befunde der LWS ohne entsprechende klinische Symptome zugrunde legt, haben 20 % der Menschen über 60 Jahre einen engen lumbalen Spinalkanal (14). Die Häufigkeitsangaben der symptomatischen, lumbalen Spinalkanalstenosen in der Literatur sind inhomogen. Die Inzidenz der symptomatischen, lumbalen Spinalkanalstenose wird mit 1,7–10 % angegeben (63, 138). Es gibt nur wenig verwertbare Daten, auch aufgrund unterschiedlicher Definitionen des Krankheitsbilds (130).

Mit der Entwicklung unserer Zivilisation macht auch die Medizin große Fortschritte. Gesunde Ernährung, bessere Hygiene, hohe Lebensqualität, Erkennung der Risikofaktoren und Einführung der prophylaktischen medizinischen Untersuchungen, Entwicklung der Medizintechnik und Frühdiagnostik sowie Erreichbarkeit der qualitativen Medizin für fast alle Sozialgruppen führt dazu, dass die Population eine eindeutige Alterungstendenz zeigt (143, 144) (Abbildung 1). Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes ergibt sich für das Jahr 2050 für Männer eine durchschnittliche Lebenserwartung bei Geburt von 83,5 Jahren und für Frauen von 88,0 Jahren (143).

## Lebenserwartung

Fernere Lebenserwartung im Alter von 60 Jahren nach Geschlecht, 1871 bis 2060\*



Quelle: Statistisches Bundesamt: 10., 11. und 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung  
Lizenz: Creative Commons by-nc-nd/3.0/de  
Bundeszentrale für politische Bildung, 2012, [www.bpb.de](http://www.bpb.de)



**Abbildung 1:** Steigende Lebenserwartung in Deutschland seit 1870-1880: Nach <http://www.bpb.de>

Da die degenerative lumbale Spinalkanalstenose eine Alterskrankheit ist, steigt auch zunehmend die Anzahl der operativen Eingriffe an der lumbalen Wirbelsäule. Anhand der Gesundheitsberichterstattung des Bundes von 2016 ist der "Zugang zur Lendenwirbelsäule, zum Os sacrum und zum Os coccygis" (OPS-5032) eine der häufigsten Operationen bundesweit (Abbildung 2.)

Art der Operation	Sachverhalt		
	Rang	Anzahl	Anteil an allen Operationen in Prozent
Alle Operationen <sup>Info</sup>		16.755.574	100,0
Summe der 50 häufigsten Operationen <sup>Info</sup>		8.055.156	48,1
5-469 Andere Operationen am Darm	1	396.656	2,4
5-758 Rekonstruktion weiblicher Geschlechtsorgane nach Ruptur, post partum (Dammriss)	2	342.760	2,0
5-032 Zugang zur Lendenwirbelsäule, zum Os sacrum und zum Os coccygis	3	299.574	1,8
5-513 Endoskopische Operationen an den Gallengängen	4	268.120	1,6
5-749 Andere Sectio caesarea	5	255.181	1,5
5-820 Implantation einer Endoprothese am Hüftgelenk	6	233.424	1,4
5-896 Chirurgische Wundtoilette [Wunddebridement] mit Entfernung von erkranktem Gewebe an Haut und Unterhaut	7	233.202	1,4
5-812 Arthroskopische Operation am Gelenkknorpel und an den Menisken	8	232.298	1,4
5-794 Offene Reposition einer Mehrfragment-Fraktur im Gelenkbereich eines langen Röhrenknochens mit Osteosynthese	9	214.421	1,3
5-511 Cholezystektomie	10	204.215	1,2
5-839 Andere Operationen an der Wirbelsäule	11	193.731	1,2
5-811 Arthroskopische Operation an der Synovialis	12	188.809	1,1
5-916 Temporäre Weichteildeckung	13	187.510	1,1
5-822 Implantation einer Endoprothese am Kniegelenk	14	187.319	1,1
5-800 Offene chirurgische Revision eines Gelenkes	15	178.545	1,1
5-530 Verschluss einer Hernia inguinalis	16	177.384	1,1
5-452 Lokale Exzision und Destruktion von erkranktem Gewebe des Dickdarms	17	176.829	1,1
5-787 Entfernung von Osteosynthesematerial	18	175.378	1,0



5-900 Einfache Wiederherstellung der Oberflächenkontinuität an Haut und Unterhaut	19	170.709	1,0
5-814 Arthroskopische Refixation und Plastik am Kapselbandapparat des Schultergelenkes	20	169.268	1,0
5-790 Geschlossene Reposition einer Fraktur oder Epiphysenlösung mit Osteosynthese	21	161.318	1,0
5-215 Operationen an der unteren Nasenmuschel (Concha nasalis)	22	158.778	0,9
5-895 Radikale und ausgedehnte Exzision von erkranktem Gewebe an Haut und Unterhaut	23	158.694	0,9
5-788 Operation an Metatarsale und Phalangen des Fußes	24	155.961	0,9
5-831 Exzision von erkranktem Bandscheibengewebe	25	153.671	0,9
5-892 Andere Inzision an Haut und Unterhaut	26	147.748	0,9
5-399 Andere Operationen an Blutgefäßen	27	145.821	0,9
5-810 Arthroskopische Gelenkrevision	28	142.935	0,9
5-83b Osteosynthese (dynamische Stabilisierung) an der Wirbelsäule	29	140.406	0,8
5-385 Unterbindung, Exzision und Stripping von Varizen	30	140.001	0,8
5-377 Implantation eines Herzschrittmachers und Defibrillators	31	139.882	0,8
5-786 Osteosynthese von Knochen	32	135.976	0,8
5-573 Transurethrale Inzision, Exzision, Destruktion und Resektion von (erkranktem) Gewebe der Harnblase	33	123.175	0,7
5-144 Extrakapsuläre Extraktion der Linse (ECCE)	34	122.528	0,7
5-381 Enderarteriektomie	35	119.632	0,7
5-793 Offene Reposition einer einfachen Fraktur im Gelenkbereich eines langen Röhrenknochens	36	117.387	0,7
5-832 Exzision von erkranktem Knochen- und Gelenkgewebe der Wirbelsäule	37	112.725	0,7
5-470 Appendektomie	38	111.053	0,7
5-894 Lokale Exzision von erkranktem Gewebe an Haut und Unterhaut	39	110.002	0,7
5-214 Submuköse Resektion und plastische Rekonstruktion des Nasenseptums	40	101.799	0,6
5-903 Lokale Lappenplastik an Haut und Unterhaut	41	99.400	0,6
5-401 Exzision einzelner Lymphknoten und Lymphgefäße	42	90.339	0,5
5-455 Partielle Resektion des Dickdarms	43	90.139	0,5

5-782 Exzision und Resektion von erkranktem Knochengewebe	44	87.161	0,5
5-738 Episiotomie und Naht	45	86.375	0,5
5-704 Vaginale Kolporrhaphie und Beckenbodenplastik	46	84.550	0,5
5-784 Knochentransplantation und -transposition	47	83.478	0,5
5-541 Laparotomie und Eröffnung des Retroperitoneums	48	83.101	0,5
5-683 Uterusexstirpation (Hysterektomie)	49	82.914	0,5
5-870 Partielle (brusterhaltende) Exzision der Mamma und Destruktion von Mammagewebe ohne axilläre Lymphadenektomie	50	82.874	0,5

**Abbildung 2:** Die 50 häufigsten Operationen der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (Rang, Anzahl, Anteil in Prozent). Gliederungsmerkmale: Jahre, Deutschland, Geschlecht, Art der Operation. Diese Tabelle bezieht sich auf Jahr: 2016, Geschlecht: Beide Geschlechter: Nach <http://www.gbe-bund.de> (Die gelben Markierungen stellen die Wirbelsäulenoperationen dar.)

Es gibt zurzeit aufgrund der fehlenden evidenzbasierten Daten keinen Goldstandard für die Therapie der symptomatischen, lumbalen Spinalkanalstenose. Die aktuelle DGNC-Leitlinie gibt eine Grad B-Empfehlung für die Behandlung der symptomatischen lumbalen Spinalkanalstenose an (135). Das Interesse, diese Studie durchzuführen, ist damit begründet, dass zurzeit keine Langzeitergebnisse nach operativer Erweiterung des Spinalkanals, insbesondere von Patienten mit geriatritypischen Erkrankungen vorliegen. Die bisher durchgeführten Studien über postoperative Ergebnisse bei geriatrischen Patienten mit lumbaler Spinalkanalstenose drängen die geriatritypische Multimorbidität in den Hintergrund und definieren einen geriatrischen Patienten nur nach kalendarischem Alter (älter als 65 oder 70) (6, 48, 52, 88, 102, etc.). Die Deutsche Gesellschaft für Geriatrie, die Deutsche Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie und die Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatrischen Einrichtungen definieren einen geriatrischen Patienten durch geriatritypische Multimorbidität und höheres Lebensalter und unterstreichen die Vorrangigkeit der geriatritypischen Multimorbidität gegenüber dem kalendarischen Alter (96). Die Behandlung der geriatrischen Patienten weist eine gewisse Spezifität gegenüber der nicht-geriatrischer Population auf.

Charakteristisch für diese Patientengruppe ist die veränderte Reaktion auf Medikamente und der s.g. Drehtür-Effekt mit verlängerter Dauer der Hospitalisierung.

Aus diesen Gründen wird in der Literatur empfohlen nicht jede Erkrankung beim geriatrischen Patienten zu behandeln (87).

***Older adult surgical patients often require a different level of care than younger patients during the perioperative period. Many have multiple chronic illnesses other than the one for which surgery is required, and therefore are prone to developing postoperative complications, functional decline, loss of independence, and other untoward outcomes.*** (106).

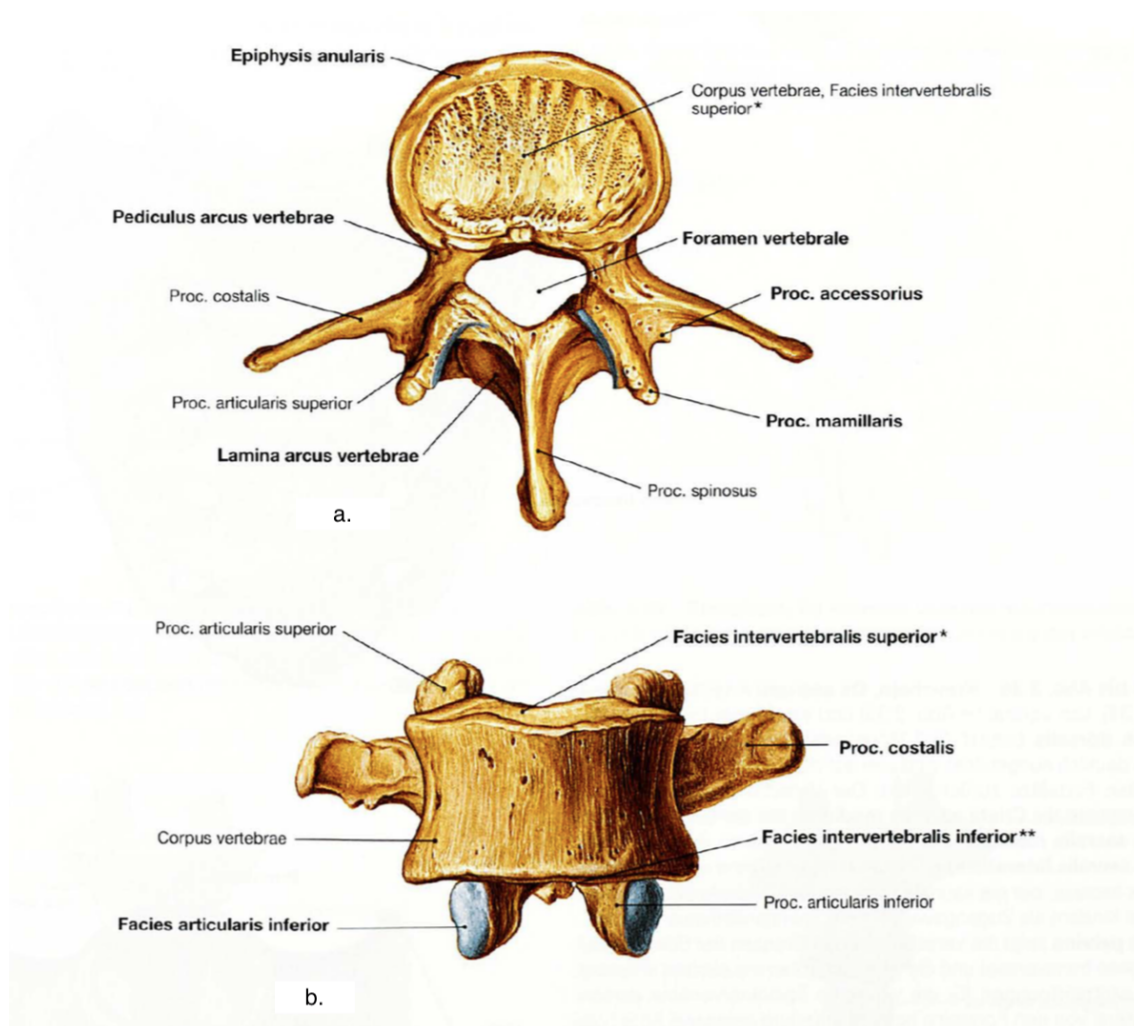
In dieser Arbeit wurden die älteren Patienten (älter als 70 Jahre), die eine Dekompressionsoperation wegen einer lumbalen Spinalkanalstenose bekommen haben, in zwei Gruppen anhand der geriatritypischen Multimorbidität aufgeteilt und sowohl perioperative, als auch Follow-Up-Ergebnisse von beiden Gruppen miteinander verglichen.

Das Ziel dieser Studie ist die Differenzen zwischen den geriatrischen und nicht-geriatrischen älteren Patienten in Bezug auf die operative Behandlung der LSS zu evaluieren, zu präsentieren und herauszufinden, ob die Aufteilung der älteren Patienten anhand der geriatritypischen Multimorbidität für die Therapieplanung als relevant zu erachten ist.

Dies könnte sowohl für die prognostische Einschätzung der perioperativen Risiken und der Operationsergebnisse, als auch bei der Beratung der älteren Population behilflich sein.



handelt es sich um einen lumbosakralen Übergangswirbel im Sinne einer Lumbalisation eines Sakralwirbels oder einer Sakralisation eines Lendenwirbels (18, 69, 142). In meisten Studien wird eine leichte Überlegenheit von Sakralisation gegenüber Lumbalisation beschrieben. Die Prävalenz des lumbosakralen Übergangswirbels in der Literatur ist ziemlich variabel und beträgt 4,3 bis 30,0% (30, 47, 68, 69, 95, 128). Grundsätzlich bleibt die Gesamtzahl der Wirbel, trotz Variationen der einzelnen Segmente, gleich (17, 103).



**Abbildung 4:** Lendenwirbel; **a.** Ansicht von kranial; **b.** Ansicht von ventral: Nach Paulsen, F., & Waschke, J. (2011). Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen Band 1: Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat. Elsevier Health Sciences.

Die einzelnen Wirbel in den verschiedenen Wirbelsäulenabschnitten unterscheiden sich in ihrer Form voneinander, trotzdem bleiben die allgemeinen Prinzipien der Wirbelarchitektonik in allen Abschnitten identisch.

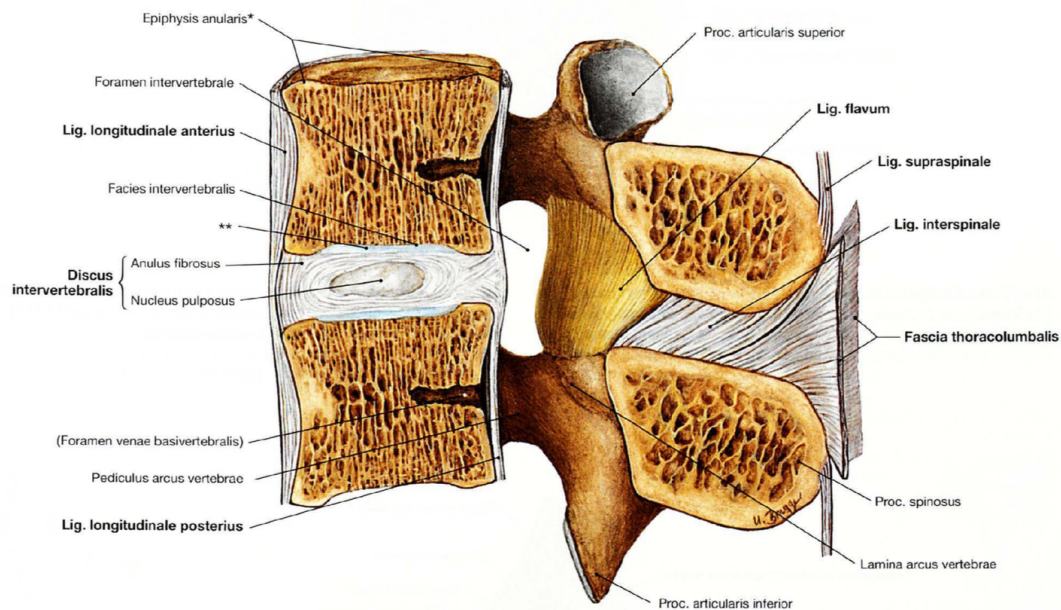
Ein Wirbel besteht aus einem Wirbelkörper (Corpus vertebralis) und einem dorsal anschließenden Wirbelbogen (Arcus vertebrae). Der Bogen des lumbalen Wirbels besteht wiederum aus dem paarig angelegten Wirbelbogenfüßchen (Pediculus arcus vertebrae), dem oberen Gelenkfortsatz (Processus articularis superior), dem Querfortsatz (Processus transversus) und dem unteren Gelenkfortsatz (Processus articularis inferior). Diese Strukturen vereinigen sich in der Lamina arcus vertebrae und dem Processus spinosus. Hierdurch entsteht ein Wirbelloch (Foramen vertebrale). Die übereinanderliegenden Wirbellöcher bilden den knöchernen Wirbelkanal (141) (Abbildung 4).

Zwei benachbarte Wirbel sind miteinander durch Bandscheiben (Discus vertebralis) und Wirbelbogengelenke (Facettengelenke) verbunden. Eine Bandscheibe befindet sich zwischen zwei benachbarten Wirbelkörpern und besteht aus einem gellartigen Kern (Nucleus pulposus) und einem straffen faserknorpeligen äußeren Ring (Anulus fibrosus). Funktion der Bandscheiben besteht in einer Dämpfung der durch Stöße und Erschütterungen entstandenen Energie sowie eine bewegliche Verbindung der benachbarten Wirbel miteinander. Das Wirbelbogengelenk wird wiederum von dem unteren Gelenkfortsatz des kranialen Wirbels und dem oberen Gelenkfortsatz des darunterliegenden Wirbels gebildet und sorgt für die Beweglichkeit zwischen den Wirbeln.

Durch Verbindung der zwei aufeinanderfolgenden Wirbel entsteht zwischen den benachbarten Wirbelbogenfüßchen jeweils ein Zwischenwirbelloch (Foramen intervertebrale) pro Seite. Hierdurch treten die einzelnen Nervenwurzeln aus dem Spinalkanal aus.

Zwei benachbarte Wirbel zusammen mit dazwischen liegender Bandscheibe und entstandenen Foramina intervertebralia wird als Bewegungssegment bezeichnet (76) und ist die kleinste funktionelle Einheit der Wirbelsäule (FSU-Functional Spinal Unit) (Abbildung 5). Jedes Bewegungssegment hat eine definierte Motilität. Die gesamte Summe der Bewegungsgrade der einzelnen

Bewegungssegmente macht die Beweglichkeit der gesamten Wirbelsäule aus (35).



**Abbildung 5:** Lumbales Bewegungssegment; Medianschnitt: Nach Paulsen, F., & Waschke, J. (2011). Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen Band 1: Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat. Elsevier Health Sciences.

Die Stabilität der Wirbelsäule wird zusätzlich durch Bandstrukturen gewährleistet. Hierzu gehören:

- Das vordere Längsband (Ligamentum longitudinale anterius) verläuft ventral der Wirbelsäule beginnend vom ersten Halswirbel bis zum Sakrum.
- Das hintere Längsband (Ligamentum longitudinale posterius) erstreckt sich entlang der gesamten Wirbelsäule an der Hinterkante der Wirbelkörper und Bandscheiben, beginnend vom Okziput bis in den Sakralkanal (149).
- Das gelbe Band (Ligamentum flavum) verbindet die benachbarten Wirbelbögen und grenzt die Foramina intervertebralia nach dorsal und medial ab.

- Das Zwischenquerfortsatzband (Ligamentum transversum) spannt sich zwischen den Querfortsätzen eines jeden Bewegungssegments aus.
- Das Zwischendornfortsatzband (Ligamentum interspinosum) spannt sich zwischen den Dornfortsätzen eines jeden Bewegungssegments aus.
- Das Überdornfortsatzband (Ligamentum supraspinale) erstreckt sich über den Dornfortsätzen der gesamten Wirbelsäule und verbindet diese miteinander.

### ***Lumbaler Spinalkanal***

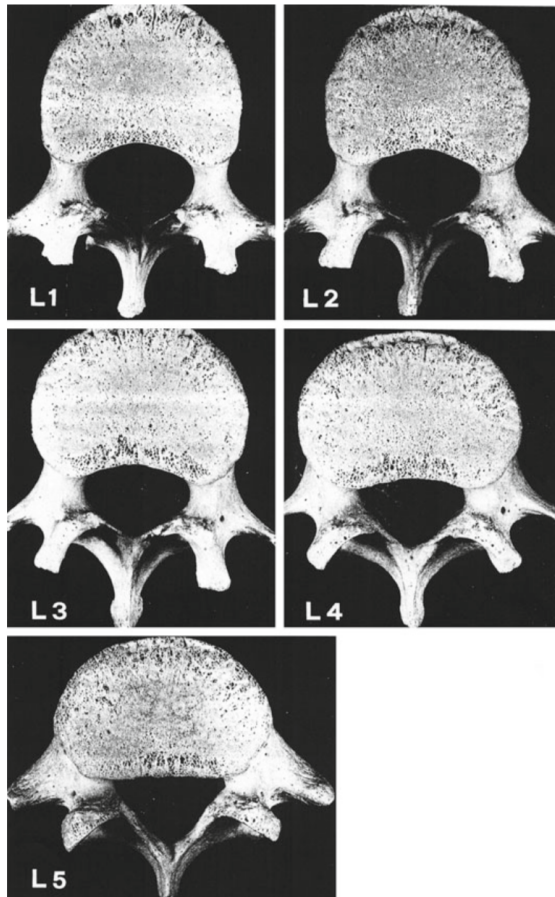
Die Reihe der 5 Lendenwirbel mit ihren Wirbellöchern bilden die festen unverformbaren Wandabschnitte des lumbalen Wirbelkanals. Dazwischen finden sich weiche verformbare Strukturen, bestehend aus Bandscheiben, Bändern und Gelenken (83).

Die ventrale Wand des lumbalen Spinalkanals wird von der Hinterwand des Wirbelkörpers und dem dorsalen Anteil des Anulus pulposus zusammen mit dem hinteren Längsband und der gefäßreichen Periduralmembran gebildet. Die Hinterwand des Wirbelkörpers weist Mulden auf. Diese erweitern den Spinalkanal in diesem Bereich und gelten als Reserveräume, zum Beispiel zur Aufnahme einer entstandenen intraspinalen Raumforderung, wie eines Bandscheibensequesters. Hiermit kann eine deutliche Entlastung der nervalen Strukturen erzielt werden (83, 94). Die Periduralmembran weist multiple Venen auf. Die Wirbelbögen, die medialen Anteile der Wirbelgelenke und die Ligamenta flava bilden wiederum die dorsale Wand des Spinalkanals.

In den unteren LWS-Segmenten weist der Wirbelkanal eine laterokaudale, spitzwinklige Verformung in Richtung der Foramina intervertebralia auf. Dieser Raum ist ein Teil des Wurzelkanals und wird Recessus lateralis genannt (15, 83). Die Form sowie die Breite des Wirbelkanals stellen sich unterschiedlich in verschiedenen Abschnitten des Spinalkanals dar. Der Durchmesser des Spinalkanals nimmt von kranial nach kaudal ab (160). Ebenso verändert sich die schematische Darstellung des Querschnitts des lumbalen Wirbelkanals von kranial bis kaudal. Der Wirbelkanal ist auf Höhe des ersten Lendenwirbels rund,



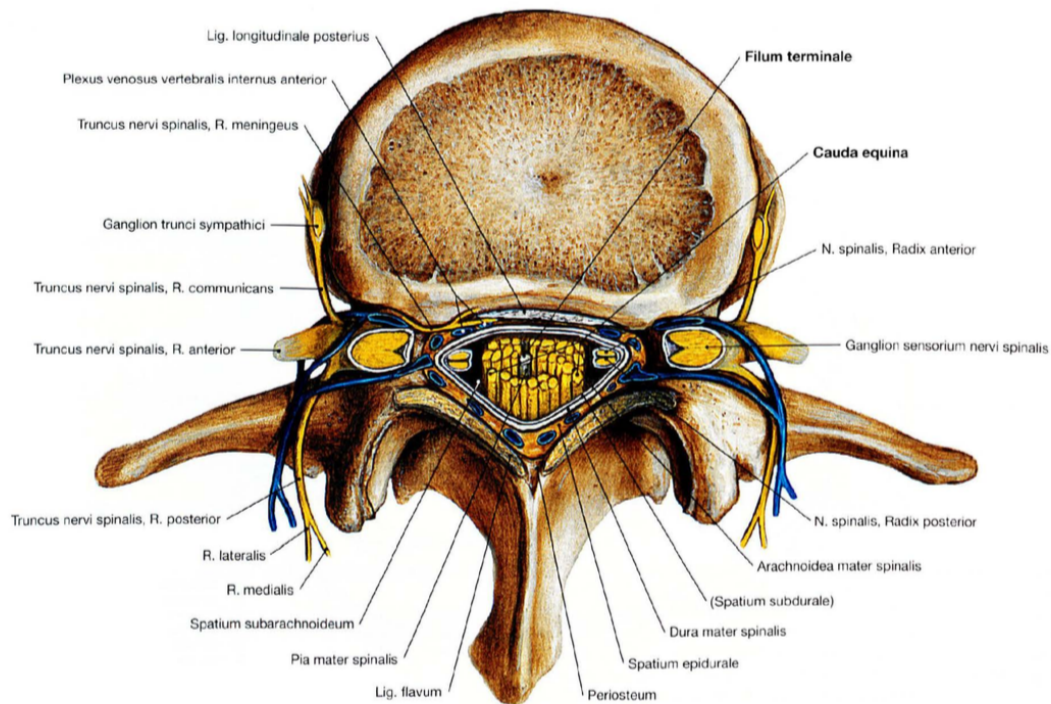
im Bereich des Segmentes LWK 2/3 dreieckig und im weiteren Verlauf nimmt er die Form eines Vier- bzw. Fünfecks, an (148) (Abbildung 6).



**Abbildung 6:** Aufsicht auf die Wirbellöcher von LW 1 bis LW 5; Ansicht von kranial; Nach Krämer R., Th. Theodoridis, J. Krämer. Die lumbale Spinalkanalstenose. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012; Postacchini F (1989) Lumbar spinal stenosis. Springer, Heidelberg

Die zentrale Position im Spinalkanal nimmt der Duralsack ein, der das Rückenmark zusammen mit dem Liquor cerebrospinalis und den intrathekal verlaufenden, spinalen Nervensträngen umschließt. Der Duralsack wird von den intraspinalen Bandstrukturen durch das Fettgewebe und ein Venengeflecht getrennt. Das Rückenmark verläuft im Wirbelkanal bis zum ersten Lendenwirbel. Hierunter befindet sich im Spinalkanal ein dickes, intrathekal verlaufendes, pferdeschweifähnliches Nervenfaserbündel (Cauda equina). Die spinalen

Nervenzurzeln werden nach dem Austritt aus dem Duralsack von sich verdünnender Dura bis zum Ganglion spinale umschieden und bilden die Nervenzurzelstaschen (86). Diese treten in die Foramina intervertebralia hinein (Abbildung 7).



**Abbildung 7:** Inhalt des Wirbelkanals, Canalis vertebralis; Querschnitt auf Höhe des III Lendenwirbels; Ansicht von kranial. Nach Paulsen, F., & Waschke, J. (2011). Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen Band 1: Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat. Elsevier Health Sciences.

Die Blutversorgung der lumbalen Wirbelsäule wird durch Aa. lumbales und Aa. iliolumbales gewährleistet. Diese versorgen sowohl die Wirbelkörper und Wirbelbögen, als auch ventrale und dorsale Abschnitte des Epiduralraums und teilen sich in die Rami spinales und Aa. radicales auf (86). Das Rückenmark wird durch zwei Aa. spinales posteriores und die A. spinalis anterior gesichert (118).

### **1.2.2. Geschichte**

Im Jahr 1954 wurden von Verbiest vier Fälle mit lumbaler Spinalkanalstenose, bei denen eine vollständige Beschwerdebesserung durch eine operative Laminektomie erzielt werden konnte, beschrieben (155). Die Einzelbeobachtungen eines engen Spinalkanals waren bereits in früheren Jahren beschrieben. Die Erstbeschreibung geht wiederum auf das Jahr 1803 zurück (156). Hier beschrieb Portal eine Enge des Wirbelkanals in Verbindung mit einer Rachitis.

Eine sehr wichtige Rolle haben Eisenstein et al. und Postacchini et al. mit ihren Arbeiten aus dem Jahr 1976 und 1993 hinsichtlich der radiologischen Definition der Spinalkanalstenose gespielt (36, 126). Die Entwicklung der radiologischen Diagnostik, im Sinne der Einführung von CT- (124) und MRT-Diagnostik, vereinfachte die Verifizierung der Wirbelsäulenpathologika und führte zu einer deutlichen Zunahme des Interesses für die Spinalkanalstenose (11, 125).

### **1.2.3. Epidemiologie**

Die Prävalenz der degenerativen lumbalen Spinalkanalstenose liegt zwischen der 6. und 7. Lebensdekade (74, 101, 130, 162). Eine genaue Inzidenz der symptomatischen, lumbalen Spinalkanalstenose ist heutzutage noch nicht geklärt. Hierfür liegen unterschiedliche Definitionen des Krankheitsbildes zugrunde und daher resultieren wenig verwertbare Daten (130). In einer skandinavischen Studie aus dem Jahr 1995 beschreibt Johnsson KE. eine jährliche Inzidenz mit 50/100000 Einwohner (74). Der gleiche Autor gibt wiederum aus einer späteren Studie eine Inzidenz von 27,2/100000 Einwohner pro Jahr an (75). In mehreren Studien wird die Inzidenz der symptomatischen LSS mit 1,7 bis 10% angegeben (31, 63, 138). In der National Low Back Pain Study wurde in 23% der Patienten mit chronischen Lumbalgien eine lumbale Spinalkanalstenose diagnostiziert (92).

Unter Berücksichtigung der Literatur und der Annahme, dass viele ältere Patienten mit mäßigen LSS-Beschwerden nicht zum Arzt gehen oder in anderen Fachdisziplinen behandelt werden, vermutet man die Inzidenz der symptomatischen LSS mit ca. 6% in der Population über 60 Jahre (83).

Dass die Inzidenz steigend ist, zeigen auch die aktuellen Studien mit diagnostizierten Fällen und Anzahl der Operationen wegen der symptomatischen LSS (24, 32, 74, 75, 92, 145). In den vereinigten Staaten konnte eine 23%-ige Steigerung der Operationen bei der symptomatischen LSS verifiziert werden.

#### **1.2.4. Definition und Klassifikation**

Das Wort "Spinalkanalstenose" stammt aus dem griechischen „stenos=eng“ und bedeutet eine Einengung des Wirbelkanals. Der Begriff „Lumbale Spinalkanalstenose“ ist zurückzuführen auf Verbiest. Er definierte hiermit eine durch die degenerativen Veränderungen, im Laufe des Lebens entstandene Einengung des Spinalkanals verbunden mit der neurogenen, intermittierenden Claudicatio (83).

In der Literatur werden kongenitale wie z.B. bei der Achondroplasie und erworbene, z.B. durch degenerative Veränderungen aufgetretene Spinalkanalstenosen unterschieden (26, 83, 154). Postacchini bezeichnet die angeborene und erworbene Stenose als primäre und sekundäre und teilt die Spinalkanalstenosen in primäre, sekundäre und kombinierte ein (123, 125). Zu den primären Stenosen werden sowohl angeborene Fehlbildungen (8, 123), als auch die im Rahmen der postnatalen Entwicklung aufgetretene Störungen gezählt (51).

Die aktuelle Leitlinie zur lumbalen Spinalkanalstenose definiert die lumbale Spinalkanalstenose als eine umschriebene, knöchern-ligamentäre Einengung des Spinalkanals im Bereich der Lendenwirbelsäule, die mit einem klinischen Beschwerdekomples aus Rückenschmerz und belastungsabhängigen Symptomen in den Beinen (Claudicatio spinalis) verbunden ist (135, 148). Somit kann die Spinalkanalstenose nur dann als eine Erkrankung gekennzeichnet

werden, wenn die typischen Symptome vorliegen (12, 43). Als ätiologische Faktoren werden in der Leitlinie drei Formen der Wirbelsäulendegeneration aufgelistet (135, 148):

1. Degeneration der Bandscheibe
2. Ossäre Anbauten, Spondylophyten, ligamentäre Verdickung
3. Spondylolisthese

Definitionsgemäß gehören die Skoliosen, Bandscheibenvorfälle, Tumoren, Entzündungen oder Frakturen nicht zur Spinalkanalstenose, weil bei diesen Erkrankungen die Einengung des Spinalkanals eine begleitende Erkrankung ist (8, 27, 64, 83).

In Abhängigkeit von der Anzahl der eingeengten Bewegungssegmente unterscheidet man mono-, bi- und multisegmentale Spinalkanalstenosen. Überwiegend wird das Bewegungssegment LWK 4/5 betroffen, gefolgt von LWK 3/4, LWK 2/3 und LWK 5/SWK 1, in absteigender Prävalenz (39).

Nach radiologischen Kriterien wird die lumbale Spinalkanalstenose anhand des Sagittaldurchmessers des Spinalkanals auf Höhe des Bandscheibenfaches in eine relative (10-14mm) und absolute (<10mm) Spinalkanalstenose untergliedert (148, 156). Hierbei beträgt der sagittale Durchmesser des Spinalkanals beim gesunden Menschen durchschnittlich 15-18mm (158). Diese Klassifikation bezieht sich nur auf die so genannte zentrale Spinalkanalstenose und berücksichtigt nicht die s.g. laterale Stenose (34, 148). Diese Art der Stenose wurde von Epstein beschrieben und bezieht sich auf die Einengung des Wirbelkanals im Bereich des Recessus lateralis und des Neuroforamens (34).

Die radiologisch/morphologisch nachgewiesene Spinalkanalstenose wiederum erklärt nicht die komplexe Pathoanatomie des Krankheitsbildes und hat keine zwangsläufige klinische Relevanz (66, 83, 148).

### 1.2.5. Pathophysiologie

Als Trigger für die Entwicklung einer Spinalkanalstenose gilt die Degeneration der Bandscheibe eines Bewegungssegmentes (83, 164). Diese führt zur Bandscheibenvorwölbung mit ventraler Einengung des Wirbelkanals und zur Höhenminderung des Bewegungssegmentes. Hierdurch werden automatisch der Lateralrecessus und das Neuroforamen des betroffenen Segmentes eingeengt. Gleichzeitig wölben sich das hintere Längsband und das Ligamentum flavum in den Spinalkanal vor. Aus der segmentalen Höhenminderung und der entstandenen Bandlaxität resultiert eine Überbelastung der Facettengelenke mit konsekutiven Hypertrophie der Wirbelgelenke und/oder Entwicklung von Synovialzysten. Als Reaktion der knöchernen Strukturen auf diese subklinische Segmentinstabilität zeigt sich eine Osteophytenbildung. Aufgrund der Höhenminderung entwickelt das Ligamentum flavum die fibrotischen Veränderungen im Sinne einer Hypertrophie (34, 148).

Falls durch die oben geschilderten Prozesse keine Stabilisierung des Bewegungssegmentes erzielt werden kann, führt die Laxität der Band- und Gelenkstrukturen zur Spondylolisthesis mit manifester Instabilität (148).

Alle oben genannten, reaktiven Veränderungen führen zur zusätzlichen Einengung des Spinalkanals und Kompression der nervalen Strukturen. Infolge der oben genannten pathologischen Veränderungen wird die Breite des Wirbelkanals in Abhängigkeit von der Position der Wirbelsäule verändert. Beim Aufrechtstehen wird im erkrankten Bewegungssegment eine Hyperlordosierung mit zusätzlicher Vorwölbung des Ligamentum flavum erzeugt. Durch eine gebeugte Körperhaltung wird wiederum das Aufheben der Hyperlordosierung und damit eine Entlastung der intraspinalen Nerven erzielt (148).

Ursächlich für die klinisch-neurologische Manifestation der lumbalen Spinalkanalstenose, insbesondere für die Claudicatio spinalis- Symptomatik, erscheint nicht nur eine mechanische Kompression der nervalen Strukturen zu sein, sondern auch die vaskulären Komponenten spielen hier eine gravierende Rolle (121). Die Gehbelastung verursacht eine Dekompensation der in Ruhe noch ausreichenden, vaskulären Versorgung der Spinalnerven (148). In diesem

Fall wird einerseits von intraspinalen, venösem Stau und andererseits von arterieller Ischämie der Nervenwurzeln gesprochen.

Durch den engen Spinalkanal entsteht eine venöse Abflussstörung. Diese führt zu einer progredienten Zunahme des Blutvolumens bei körperlicher Belastung in den betroffenen Segmenten. Infolgedessen werden die intraspinalen Reserveräume enger und der Druck auf den Spinalnerven höher. Dieses Phänomen wird als „venous pooling“ bezeichnet (122).

Der steigende, intraspinale Druck führt ebenso zu einer zunehmenden Kompression der radikulären Arterien. Infolgedessen reicht die Blutzufuhr für die Nervenwurzel bei Gehbelastung und/oder voller Tätigkeit nicht mehr aus (12).

### **1.3. Klinische Symptomatik**

Die Vielfältigkeit der klinischen Symptomatik der LSS sollte durch die Komplexität der pathophysiologischen und pathoanatomischen Veränderungen im betroffenen Bewegungssegment erklärt werden. Typischerweise berichten die Patienten über schleichend zunehmende Lumbalgien mit belastungsabhängiger Schmerzausstrahlung in die Beine (44, 148). Hauptsächlich wird die Exazerbation der Beschwerden bei der Gehbelastung beklagt (44). Hierbei können sowohl ischialgiforme Schmerzen, als auch Taubheitsgefühl, Schweregefühl und/oder Müdigkeit der Beine vorkommen. Die auftretenden Beinbeschwerden müssen nicht unbedingt einem Dermatom entsprechen. Sie können diffus oder inselförmig, einseitig oder bilateral auftreten. Die Gesamtheit der oben genannten Beschwerdesymptomatik wird in der Literatur als Claudicatio spinalis bezeichnet (83). Im Gegensatz zur Claudicatio intermittens, die bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit auftritt, reicht das Stehenbleiben allein meistens nicht zur Rückbildung der Beschwerden aus. Erst nach Aufhebung der entstandenen Hyperlordosierung durch Hinsetzen oder Vornüberneigen kann eine Beschwerdelinderung erzielt werden (2, 42, 135, 148).

Die Prävalenz der Lumbalgien bei LSS wird mit 65-95% und die der Claudicatio spinalis-Symptomatik mit 70-91% angegeben (3, 57, 89, 156).

In den fortgeschrittenen Fällen können auch neurologische Defizite in Form einer Sensibilitätsstörung, Parese oder eines Kaudasyndroms mit Blasen-/Mastdarstörungen und sexueller Dysfunktion auftreten (135, 148).

## 1.4. Diagnostik

Die typische Symptomatik der LSS herauszukristallisieren ist oftmals, insbesondere in der älteren Population, erschwert. Die Komorbiditäten, wie z.B. diabetische Polyneuropathie, Coxarthrose, periphere arterielle Verschlusskrankheit oder generelle degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule können die LSS-Symptomatik überdecken, verändern oder zu einer Fehlinterpretation der Symptomatik führen (104, 138, 148). Aus diesem Grund nimmt die Differenzialdiagnose einen wichtigen Platz bei der Diagnostik der symptomatischen LSS ein. Eine Übersicht der Differenzialdiagnosen verschafft die (Tabelle 1).

Lumbaler Bandscheibenvorfall
Spondylolisthesis
Wirbelsäulenfrakturen (traumatisch, osteoporotisch)
Stenosen der zervikalen und thorakalen Wirbelsäule mit Myelopathie
Spinale Tumoren
Syringomyelie
Arteriovenöse Malformationen, spinale Durafisteln
Intraspinaler Blutungen
Entzündungen (Spondylodiszitis, epiduraler Abszess, Borreliose)
Spondylitis ankylosans (M. Bechterew)
Plexusaffektionen
Arthrose des Iliosakralgelenks
Hüftarthrose
Tendopathien
Kardiovaskuläre Erkrankungen (Koronare Herzkrankheit, periphere arterielle Verschlusskrankheit)
Bauchaortenaneurysma
Kompartmentsyndrom
Mechanische und metabolische Neuropathien (z. B. Peronäusparese, Polyneuropathie)
Myopathien

**Tabelle 1:** Die häufigsten Differenzialdiagnosen der lumbalen Spinalkanalstenose: Nach DGNC Leitlinie zur Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose (Schwerdfeger, 2005)



Andererseits trifft man häufig bei der ärztlichen Untersuchung, aufgrund der Pathophysiologie der LSS-Beschwerden, schmerzfreie Patienten ohne neurologische Auffälligkeiten. Trotzdem ist die Einschränkung der Mobilität und Lebensqualität häufig sehr hoch. Infolgedessen dürfen die Beschwerden der Patienten nicht unterschätzt werden. Da das Krankheitsbild aus einer Kombination von klinisch-neurologischer Symptomatik und radiologischen Befunden definiert wird, spielt die apparative Diagnostik eine bedeutsame Rolle zur Diagnosesicherung (135).

Die relevantesten, diagnostischen Methoden zur Verifizierung der osteoligamentären Spinalkanalstenose sind heutzutage Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT). Die Spezifität 80% und Sensitivität 90% von CT und MRT sind komparabel (63). Wobei die MRT-Diagnostik in letzter Zeit die übrigen bildgebenden Diagnoseverfahren, inklusiv kombinierte CT und Myelographie (MyeloCT), durch das Fehlen der Strahlenexposition, Invasivität und kontrastreicher Darstellung der Weichteilstrukturen (Bänder, Bandscheibe, neuronale Achse, Tumor, entzündliche Prozesse), weitestgehend verdrängt hat.

Besonders selten kommen die Myelographie und die Funktionsmyelographie, aufgrund ihrer Invasivität und Prävalenz der Nebenwirkungen wie Kopfschmerzen, Übelkeit und Erbrechen zum Einsatz. Die Inzidenz der Nebenwirkungen wird mit 10-20% angegeben (28). Die Komplikationen wie intraspinale Blutung, Infektion und Liquorunterdruck-Syndrom treten äußerst selten auf. Diese invasive Verfahren haben ihren Stellenwert, wenn die MRT- und CT-Diagnostik z.B. beim Vorliegen von Metall- oder nicht MR-tauglichen Implantaten, artefaktbedingt nicht beurteilbar bzw. nicht durchführbar oder die dynamischen Faktoren zu verifizieren sind (134).

Das Röntgen der LWS gehört zur initialen Routinediagnostik und dient der Differenzialdiagnose bei älteren Menschen mit Rückenschmerzen zum Ausschluss von Frakturen, Entzündungen und Tumoren (83). Mithilfe der Röntgen-Funktionsaufnahmen kann wiederum eine segmentale Instabilität z.B. bei Spondylolisthese verifiziert werden.

Falls die klinisch-neurologische Symptomatik sehr unübersichtlich ist oder durch die Ergebnisse der bildgebenden Verfahren nicht ausreichend erklärt werden können, wird die elektrophysiologische Diagnostik angefragt. Besonders hilfreich hat sich bei LSS, zum differenzialdiagnostischen Ausschluss einer Polyneuropathie oder zur Verifizierung der betroffenen Nervenwurzeln, die Elektromyographie (EMG) erwiesen. Hiermit können auch frische und chronische Schädigungen der neuralen Strukturen gut differenziert werden (62).

### **1.5. Spontanverlauf**

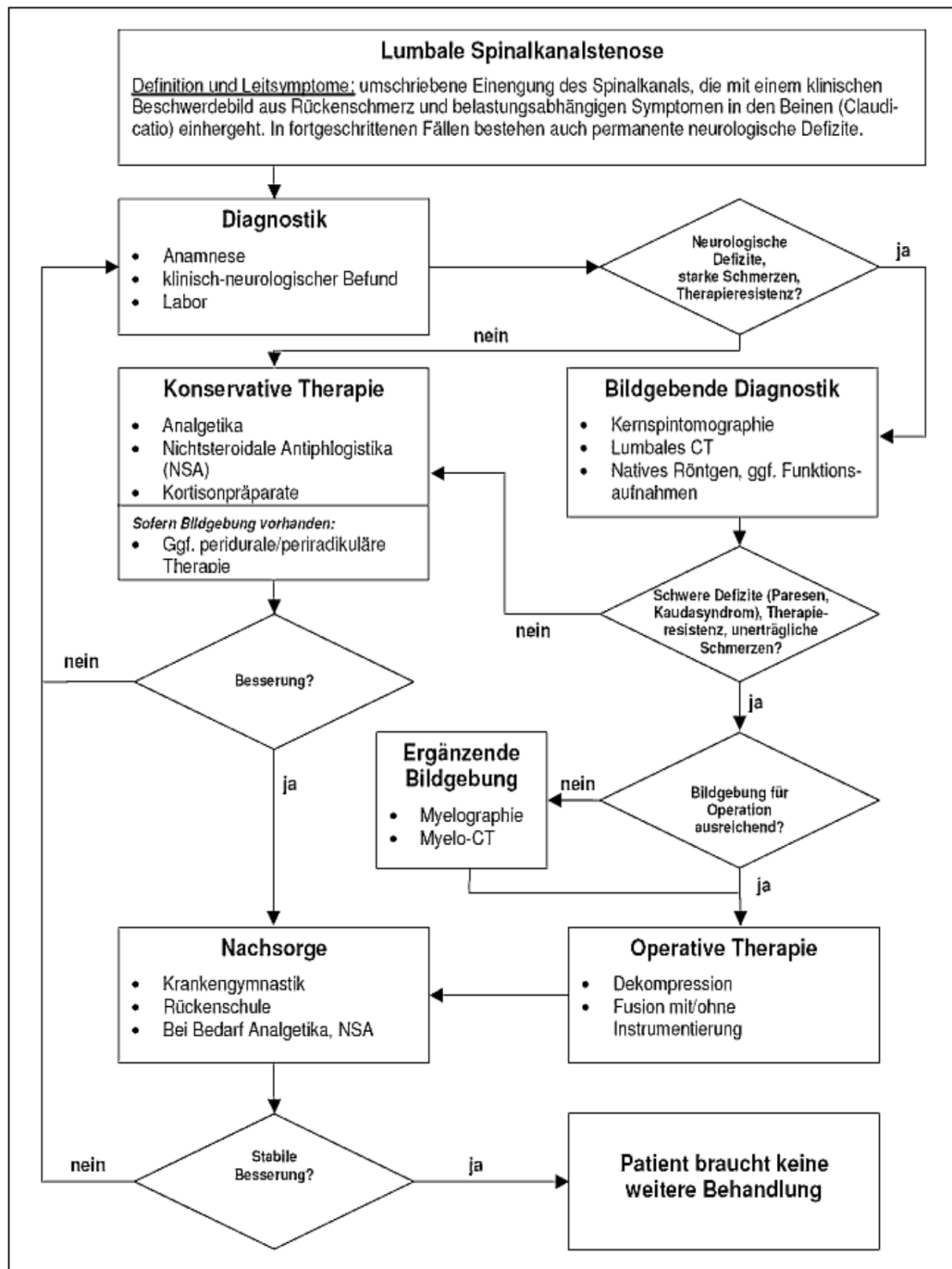
Über den Spontanverlauf der LSS berichten Porter und Mitarbeiter in ihrer Arbeit mit 202 Patienten mit mittlerem Follow-Up von 2,2 Jahren. Hier wird in 78% von 169 nachuntersuchten Fällen keine Änderung der Beschwerdesymptomatik festgestellt. Wobei 90% der Patienten zufrieden mit diesem Ergebnis waren (120). In einer anderen Studie wird von Johnsson et al. über 32 Patienten mit Follow-Up von 49 Monaten berichtet. In 70% der Fälle war hier keine Änderung nachweisbar. Jeweils 15% der Patienten berichteten über Verbesserung und Verschlechterung der Beschwerden (73).

### **1.6. Therapie**

Wie bei der meisten Erkrankungen gibt es auch bei der LSS sowohl konservative, als auch operative Therapieoptionen. Die Entscheidung zwischen den Therapieoptionen hängt wesentlich vom Spontanverlauf der Erkrankung, aber auch von der subjektiven Wahrnehmung der Beschwerden seitens des Patienten und den Komorbiditäten ab.

Zurzeit gibt es, aufgrund der fehlenden evidenzbasierten Daten, keinen Goldstandard für die Therapie der symptomatischen lumbalen Spinalkanalstenose. Die DGNC-Leitlinie (2005) gibt eine Grad B-Empfehlung für

die Behandlung der symptomatischen lumbalen Spinalkanalstenose an: “Bei Therapieresistenz oder schwerem Beschwerdekomples mit neurologischen Ausfällen zeichnen sich für den Patienten Vorteile bei chirurgischem Vorgehen ab” (135) (Abbildung 8).



**Abbildung 8:** Leitlinie zur Therapie der Spinalkanalstenose: Nach DGNC Leitlinie zur Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose (Schwerdfeger, 2005)

### **1.6.1 Konservative Therapie**

Die Konservative Therapie der LSS wird in invasive und nichtinvasive Maßnahmen aufgeteilt. Die nichtinvasive konservative Therapie beinhaltet physiotherapeutische Übungen, eine medikamentöse Therapie und das Tragen von Flexionsorthesen. Die Ziele der Therapie sind Analgesie, Delordosierung der LWS, venöse Abflussförderung und Stabilisierung der Wirbelsäule.

Im Rahmen der physiotherapeutischen Behandlung werden Flexionsgymnastik, Geh- und Stehübungen, Ergometertraining, Wärme und Elektrotherapie eingesetzt. Die manuelle Therapie zur Mobilisierung der LWS sowie Torsionsübungen sind kontraindiziert (107). Hierdurch kann die Überbeweglichkeit der betroffenen Bewegungssegmente gefördert werden.

Die medikamentöse Therapie wird mit nichtsteroidalen Antiphlogistika, Opioiden, Corticoiden und Muskelrelaxantien durchgeführt.

Unter der invasiven konservativen Therapie versteht man s.g. Infiltrationstherapien wie periradikuläre Therapie, Facettenkenksblockade und epidurale Injektionen. Hierbei werden normalerweise ein Lokalanästhetikum und Cortison im betroffenen Bereich appliziert. Diese Maßnahmen erzielen meistens nur eine vorübergehende Beschwerdebesserung. Bei wiederholten Infiltrationen besteht wiederum, insbesondere bei prädisponierten Patienten, die Gefahr von Infektionen mit gravierenden Folgen (66).

### **1.6.2. Operative Therapie**

Im Gegensatz zu den initial überwiegend unzufriedenstellenden und nur einzeln erfolgreichen Ergebnissen der chirurgischen Eingriffe bei Dekompression des Spinalkanals, werden heutzutage zunehmend Studien mit Erfolgsergebnissen nach Dekompression des lumbalen Spinalkanals veröffentlicht (52, 55, 82, 102, 110, 131, 151).

Bis auf Studien aus dem Jahr 2007 und 2008, die die Vorteile der operativen Therapie der LSS im Vergleich zur konservativen Therapie eindeutig nachweisen

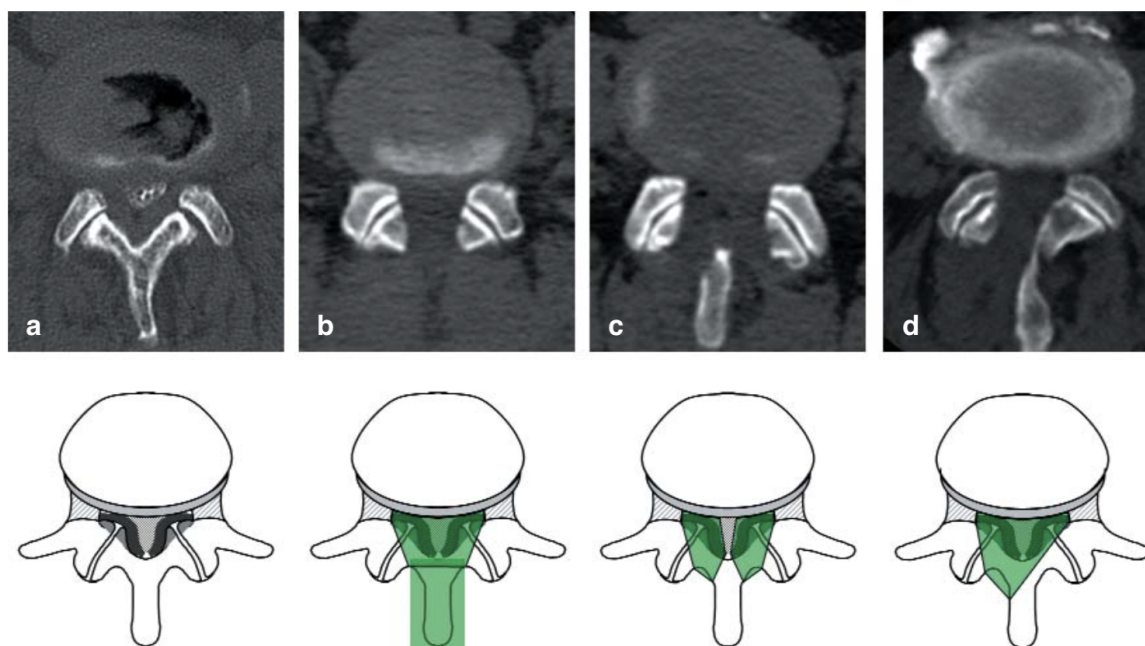
(9, 97, 161), die Literatur kennt keine Vergleichsstudie, die eine signifikante Überlegenheit der konservativen oder operativen Therapie festlegt (23, 166).

Ziel der operativen Therapie ist die Beseitigung der problematischen Engstellen des Wirbelkanals mit Freilegung der betroffenen neuralen Strukturen und ggf. Stabilisierung der vorhandenen Instabilität.

Die Laminektomie ist die Standardoperation bei einer lumbalen Spinalkanalstenose. Eine Metaanalyse ergab eine Erfolgsquote von 64 % bei dieser Operationsmethode (150).

Bei der Dekompressionslaminektomie werden zusammen mit den Wirbelbögen sowie Dornfortsätze und Ligamenta flava als auch Anteile der Wirbelgelenke zwecks Dekompression des Spinalkanals abgetragen. Durch eine solche radikale Methode wird die Stabilität des operierten Bewegungssegmentes gefährdet. Dieses Manko führt unter anderem zu einer relativ niedrigen Erfolgsquote dieser Operationsmethode.

Zwecks Erreichung der bestmöglichen Dekompression des Spinalkanals unter maximalem Erhalt der stabilitätsgebenden Strukturen und schnellstmöglicher postoperativer Mobilisation des Patienten wurden die traditionelle Laminektomie-Technik (vollständige Resektion des Wirbelbogens) durch andere schonendere Operationstechniken wie z.B. die bilaterale Dekompression mittels Undercutting über eine unilaterale Laminotomie oder eine Hemilaminektomie verdrängt (Abbildung 9). Die Hemilaminektomie wird hauptsächlich bei multisegmentaler Dekompression des Spinalkanals benutzt. Bei monosegmentaler Spinalkanalstenose beschränkt man sich auf eine unilaterale Laminotomie.



**Abbildung 9:** Postmyelographische Computertomographie vor (a) und Computertomographie nach Entlastung einer lumbalen Spinalkanalstenose mittels Laminektomie (b), bilateralen Fensterung (c) und unilateraler Fensterung mit unterschneidender Dekompression zur Gegenseite (d). Die Dekompressionstechniken sind mit entsprechenden schematischen Darstellungen des Zugangs (grün) illustriert: Nach Thome, C., Die degenerative lumbale Spinalkanalstenose, Deutsches Ärzteblatt J. 2008

### **Operationsverfahren bei minimalinvasiver unilateraler Laminotomie mit bilateraler Dekompression in Cross-Over Technik**

Nach der Einleitung der Intubationsnarkose wird der intubierte Patient in Bauchlage auf einer speziell angefertigten Kunststoffbank (Wilson-bank) gelagert. Die Bank weist eine freie Öffnung auf, damit das Abdomen frei hängen kann. Dadurch wird eine intraabdominelle Drucksteigerung vermieden, die intraoperativ zu vermehrter venöser Blutung führen könnte. Wie bei jeder Operation ist hier darauf zu achten, dass der Patient druck- und spannungsfrei gelagert ist, der Kopf liegt dabei auf einem Gelkissen. Die Augen werden durch Augenabdeckpflaster geschützt. Präoperativ muss das Operationssegment mit einer Kanüle oder einem Permanentmarker unter Röntgendurchleuchtung markiert werden.

Nach üblicher Hautdesinfektion des Operationsgebiets und steriler Abdeckung erfolgt der Hautschnitt von 2-3 cm in Längsrichtung in der Mittellinie auf Höhe des stenosierte Segment unter Berücksichtigung der Markierungsstelle. Nach Durchtrennen des subkutanen Fettgewebes wird die Faszie der autochthonen Rückenmuskulatur dargestellt. Die Inzision der Muskelfaszie erfolgt auf der Seite, auf der die Laminotomie durchgeführt wird. Die autochthone Rückenmuskulatur wird mittels Raspatorium nach lateral verschoben. Mithilfe des Langenbeck-Hakens wird der Muskelretraktor (CASPAR-Retraktor mit Gegenspreizer) eingesetzt. Der Dorn zeigt dabei nach medial. Nach intraoperativer Röntgenkontrolle der zu operierenden Höhe wird das Operationsmikroskop eingesetzt. Es wird der Unterrand der Hemilamina mit Hilfe der High-Speed-Fräse in der oberen interlaminären Ecke abgetragen, dann erfolgt die Abtragung des lateralen knöchernen Randes im interlaminären Fenster. Das Ligamentum flavum wird im gesamten interlaminären Bereich reseziert. Da das Ligamentum flavum aufgrund des chronischen Reizzustandes mit der Dura verwachsen sein kann, muss hier sehr vorsichtig präpariert werden, um eine Eröffnung des Liquorraumes zu vermeiden. Anschließend werden die oberen Anteile des darunter liegenden Bogens abgetragen. Nach Identifikation des lateralen Randes von Dura und austretender Nervenwurzel werden der mediale Rand des unteren Gelenkfortsatzes und die Reste des Ligamentum flavum entfernt, bis die Wurzel frei beweglich ist. Anschließend wird der Operationstisch zur Gegenseite des Operateurs gekippt. Das Operationsmikroskop wird neu justiert. Nun wird das Ligamentum flavum der Gegenseite entfernt. Die gegenseitige Lamina wird mit Hilfe der High-Speed-Fräse von der Ventralseite her abgeflacht, um den Caudasack von dorsal her zu dekomprimieren. Die medialen Gelenkanteile werden mittels einer feinen Knochenstanze so weit abgetragen, bis die gegenseitige Nervenwurzel im Recessus lateralis dekomprimiert ist. Anschließend erfolgt die sorgfältige Blutstillung. Je nach Notwendigkeit des Operationssitus wird eine Drainage eingelegt. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Drainage ohne Sog passiv fördert, um bei eventuellen nicht bemerkten Duraläsionen keinen massiven Liquorverlust zu erzeugen. Anschließend erfolgt

der schichtweise Wundverschluss mittels Fasziennähten, Subcutannähten und fortlaufender Hautnaht.

Bei Hemilaminektomie mit bilateraler Dekompression in Cross-Over Technik ist das gleiche Operationsverfahren bis auf ein paar Unterschiede wie z.B.: die Länge des Hautschnittes soll an den Anzahl der zu operierenden Segmenten angepasst werden und zwischen den zu operierenden Segmenten befindliche Hemilamina wird mit Hilfe der High-Speed-Fräse vollständig reseziert.

## **1.7. Perioperative Komplikationen**

Ein vollständiges Gesamtbild aus der Literatur über perioperativen Komplikationen bei LSS zu erstellen ist sehr schwierig. Einerseits werden die perioperativen Komplikationen nicht klassifiziert und sehr oft unzureichend dargestellt. Andererseits werden in den meisten Studien die unterschiedlichen Operationsverfahren, wie z.B. reine Dekompressionsoperation, Bandscheibenvorfallentfernung, Fusionsoperation und kombinierte Dekompressionsoperation mit Fusion oder mit Nukleotomie, nicht auseinander gehalten.

Hauptsächlich spricht man in der Literatur von intraoperativen Duraläsion, Nervenwurzelverletzung, Blutverlust und postoperativen Delirium, Thromboembolie bei LSS-Operationen.

Die Häufigkeit der intraoperativen Duraläsion wird mit 0,5-15,9% angegeben (77, 97, 109, 170). Die intraoperativen Nervenwurzelverletzungen werden mit 0-6,6% Inzidenz beschrieben (115, 119).

Der intraoperative, vermehrte Blutverlust mit einer Transfusionsnotwendigkeit wird grundsätzlich bei ausgedehnten Fusionsoperationen mit Prävalenz von 50-81% beobachtet (37).

Die Rate der perioperativen Komplikationen ist deutlich höher bei Reoperationen (77, 115).



Die Zusammenfassung der Inzidenz der perioperativen Komplikationen ist in Abbildung 10 angegeben.

Besonders kompliziert ist, aufgrund der unterschiedlichen Interpretationen der Definition eines geriatrischen Patienten, die Verifizierung der Besonderheiten und Prävalenz der Komplikationen in dieser Population.

Ältere Patienten weisen meistens multiple chronische Krankheiten auf und aus diesem Grund neigen sie zur Entwicklung von postoperativen Komplikationen (106).

Eine prospektive Kohortenstudie aus dem Jahr 2001 berichtet über 544 Patienten mit einem Alter von über 70 Jahren, die sich einer nicht kardiochirurgischen Operation unterziehen mussten. In dieser Arbeit wird festgestellt, dass 20% dieser Patienten eine oder mehrere schwerwiegende postoperative Komplikationen entwickeln (90). Eine andere Studie belegt, dass ein postoperatives Delirium eine typische Komplikation der älteren Population ist (91). Da Delirium, in dieser Patientengruppe, eine Kaskade von schwerwiegenden klinischen Ereignissen, wie z.B. prolongierte Hospitalisation, Autonomieverlust, Reduktion der kognitiven Fähigkeiten und Tod, initiieren kann, zählt dieses zu den ernstzunehmenden Komplikationen (5). Das verlängerte Delir kann zu den Komplikationen der Immobilität und Sedation, wie z.B. Dekubitus und Lungenentzündung, führen (111).

Jahr	Autor	n	Komplikationen
2004	Krämer	1281, erfahrene versus weniger erfahrene Operateure	0,8 % Duraläsionen bei erfahrenen, 4,3 % bei weniger erfahrenem Operateur
2005	Pateter	407	3,8 % Duraläsionen
2006	Khan	2.024	Erst-OP 7,6 % Duraläsionen Re-OP 15,9 %
2007	Malmivaara	50 (randomisierte kontrollierte Studie)	11 Zwischenfälle, davon 7 Duraläsionen 1 Pedikelschraubenfehlage
2005	Ng	100	14 % Duraläsionen
2007	Casinelli	166	3 % Komplikationen
2007	Best	233 ambulante Dekompressionen	2,7 % Komplikationen
2007	Walick	Kasuistik	Postoperative Sehstörung
2008	Li	471.215 (Sammelstudie), ältere Patienten vorwiegend LSS	0,17 % Mortalität 12,17 % Komplikationen
2008	Zweig	9000	0,5–8,5 % Duraläsionen
2009	Sobottke	1029 (Sammelstudie) Spine Tango	3,7 % Komplikationen (altersabhängig)
2009	Pao	60	11 Komplikationen davon 5 Duraverletzungen 2 falsche Etage 4 Neurologie
2009	Malcolm	Multicenterstudie	0,29 % Thromboembolien
2009	Veeravagu	24.774	3,04 % Wundinfektionen
2009	Kalanithi	66.601	13 % Komplikationen 0,15 % Mortalität
2010	Podnar	69	0–6,6 % Kaudasyndrome
2010	Lee	81 (über 70 Jahre) Fusion wg. LSS	13,6 % Delirium postop.
2010	Dekutoski	Review	0,3–7 % Komplikationen
2010	DeVine	Multicenterstudie	0,9–4,5 % falsche Etage
2010	Elgafy	Review	50–81 % Bluttransfusionen bei Fusions-OP wegen LSS erforderlich
2010	Lee	Review	Postoperative Sehstörung
2010	Cheng	Review	0,0–4,3 % gravierende Blutungen
2010	Schuster	Review	Wundinfektionsrisiko erhöht bei höherem Alter, Übergewicht, Diabetes, Fehlernährung
2010	Strömquist	4173 Review, Bandscheiben- und LSS-OP, Swedish Spine Register	2,7 % Komplikationen
2010	Deyo	19.699 Dekompressionen	2,3 % Komplikationen
		3026 einfache Fusion 2335 komplexe Fusion	5,6 % Komplikationen

**Abbildung 10:** Komplikationen bei der operativen Therapie der LSS: Nach Krämer R., Th. Theodoridis, J. Krämer. Die lumbale Spinalkanalstenose. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

## 1.8. Definition und Klassifikation der Komplikationen

In der neurochirurgischen und orthopädischen Literatur, die sich mit der LSS befasst, werden hauptsächlich zwei Arten der Klassifikation der chirurgischen Komplikationen verwendet:

1. Intra- und postoperative bzw. während und nach der Operation auftretende Komplikationen
2. Minor- und Major-Komplikationen. Als Minor-Komplikationen werden zumeist die Komplikationen ohne vitale Bedrohung und dementsprechend als Major-Komplikationen werden die Komplikationen mit vitaler Bedrohung bezeichnet. Die Komplikationen, die eine Revisionsoperation benötigen werden als Major-Komplikationen deklariert (100).

Im chirurgischem Raum, insbesondere in der Allgemeinchirurgie, Onkologie und Urologie werden seit bereits mehreren Jahren, die perioperativen Komplikationen zunehmend nach der "The Clavien-Dindo Classification of Surgical Complications" erfolgreich eingruppiert (29, 45, 67, 85, 108, 117, 137, 153, 168). Diese Klassifikation basiert hauptsächlich auf die Art der Therapie, die zur Behandlung der aufgetretenen Komplikation notwendig ist.

Die Klassifikation der chirurgischen Komplikationen nach Clavien und Dindo wurde erstmalig im Jahr 1992 veröffentlicht. Seit dem Jahr 2004 ist wiederum eine modifizierte Version der Klassifikation gültig (33) (Abbildung 11).

In dieser Arbeit werden die verifizierten perioperativen Komplikationen nach "The Clavien-Dindo Classification of Surgical Complications" eingeordnet.

Als Komplikation wird in unserer Studie jede unerwartete, pathologische Deviation von dem normalen, postoperativen Verlauf definiert.

Grad	Definition
I	Jede Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer pharmakologischen, operativen, endoskopischen oder radiologischen Intervention. Erlaubtes therapeutisches Regime: Medikamente wie Antiemetika, Antipyretika, Diuretika, Elektrolyte und Physiotherapie
II	Bedarf an medikamentöser Behandlung mit nicht unter Grad I angeführten Medikamenten inkl. parenterale Ernährung und Bluttransfusionen
III	Komplikationen mit chirurgischen, endoskopischen oder radiologischem Interventionsbedarf
IIIa	Ohne Vollnarkose
IIIb	Mit Vollnarkose
IV	Lebensbedrohliche Komplikationen (einschließlich ZNS-Komplikationen wie Hirnblutung, ischämischer Insult, Subarachnoidalblutung jedoch exklusive TIA), die eine intensivmedizinische Behandlung verlangen
IVa	Dysfunktion eines Organs (inkl. Dialyse)
IVb	Dysfunktion multipler Organe
V	Tod des Patienten

**Abbildung 11:** Die Klassifikation der chirurgischen Komplikationen nach Clavien-Dindo: Nach Hiess, M., Ponholzer, A., Lamche, M., Schramek, P., & Seitz, C. (2014). Die Komplikationsklassifikation nach Clavien-Dindo am Beispiel der radikalen Prostatektomie. Wiener Medizinische Wochenschrift, 164(15-16), 297-301.

## 1.9. Geriatrie und geriatrischer Patient

Das Wort Geriatrie stammt aus griechischen Geron = alter Mann und Hiatrikai = Heilkunst und bedeutet Altersheilkunde. Diese ist ein medizinischer Teil der Gerontologie (Wissenschaft vom Alter) und beinhaltet in sich die Medizin für die ältere, betagte Population (93).

Die Deutsche Gesellschaft für Geriatrie, die Deutsche Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie und die Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatriischen Einrichtungen definieren einen geriatrischen Patienten durch die geriatrietypische Multimorbidität und höheres Lebensalter (überwiegend 70 Jahre oder älter) und unterstreichen, dass die geriatrietypische Multimorbidität vorrangig vor dem kalendarischen Alter zu sehen ist (96) (Abbildung 12).

## Definition geriatrischer Patienten

### Geriatrische Patienten sind definiert durch:

- ♦ Geriatrietypische Multimorbidität und
- ♦ höheres Lebensalter (überwiegend 70 Jahre oder älter);  
*die geriatrietypische Multimorbidität ist hierbei vorrangig vor dem kalendarischen Alter zu sehen;*

### oder durch

- ♦ Alter 80+  
auf Grund der alterstypisch erhöhten Vulnerabilität, z.B. wegen
  - des Auftretens von Komplikationen und Folgeerkrankungen,
  - der Gefahr der Chronifizierung sowie
  - des erhöhten Risikos eines Verlustes der Autonomie mit Verschlechterung des Selbsthilfestatus

**Abbildung 12:** Definition der geriatrischen Patienten: Nach Arbeitsgruppe der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie, Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatriischen Einrichtungen: Definition Geriatrischer Patienten 19.1.2007

Nicht jeder ältere Mensch ist ein geriatrischer Patient, sowie die Geriatrie keinesfalls eine Medizin aller älteren Patienten ist. Physiologische Altersveränderungen sind individuell variabel und zeigen auch an einzelnen Organsystemen unterschiedlich starke Ausprägungen (19). Ein geriatrischer Patient ist durch sein biologisches Alter, durch Multimorbidität und unspezifische Beschwerdesymptomatik gekennzeichnet (Tabelle 2). Für diese Population ist ein verlängerter Krankheitsverlauf, verzögerter Heilungsprozess, veränderte Reaktion auf die Arzneimittel und das Vorliegen von psychosozialen Symptomen charakteristisch. Infolgedessen ist in der Behandlung des geriatrischen Patienten wichtig, die Schwerpunkte zu setzen, und die Anzahl an verordneten Medikamenten möglichst gering zu halten (87).

- Immobilität, Sturzneigung und Schwindel,
- kognitive Defizite, Depression, Angststörung,
- Inkontinenz (Harninkontinenz, selten Stuhlinkontinenz),
- Dekubitalulcera,
- Fehl- und Mangelernährung,
- Störungen im Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt,
- chronische Schmerzen,
- Sensibilitätsstörungen,
- herabgesetzte körperliche Belastbarkeit / Gebrechlichkeit,
- starke Sehbehinderung, ausgeprägte Schwerhörigkeit,
- rezidivierende Infektionen, verminderte Immunkompetenz,
- Mehrfachmedikation,
- herabgesetzter Medikamententoleranz,
- häufige Krankenhausbehandlung (Drehtüreffekt).

**Tabelle 2:** Merkmale der geriatritypischen Multiborbidität

Eine zeitgerechte Erkennung der geriatrischen Patienten in Krankenhäusern und die Einleitung einer geriatrischen Intervention mit einem darauf zugeschnittenen Behandlungskonzept kann die Prognose der Patienten vielfältig positiv beeinflussen (10, 38, 84, 152).

## **2. Material und Methode**

### **2.1. Aufbau der Studie**

Bei dem oben genannten Projekt handelt es sich um eine retrospektive Pilotstudie an Patienten mit lumbaler Spinalkanalstenose, die im Zeitraum von Januar 2013 bis Februar 2015 in der Klinik für Neurochirurgie des Klinikums Arnsberg mittels operativer Dekompression des lumbalen Spinalkanals behandelt wurden und zum Zeitpunkt der operativen Behandlung das 70. Lebensjahr bereits vollendet hatten. Die Selektion der Patienten erfolgte mit Hilfe des "Medico"-Patientenverwaltungs-Systems. Hiermit wurden alle Patienten mit der ICD-10 Kodierung M48.06 (Lumbale Spinalkanalstenose) und mit der OPS-Kodierung 5-033.0 (Dekompression des Spinalkanals) oder 5-839.60 (Knöcherne Dekompression des Spinalkanals) ausgesucht.

Als Einschlusskriterien galten: vollendetes 70. Lebensjahr oder älter zum Zeitpunkt der Operation, durchgeführte Dekompressionsoperation ausschließlich auf Grund einer mono-, bi- oder multisegmentalen lumbalen Spinalkanalstenose ohne Nukleotomie oder Spondylodese. Die Patienten, die wegen einer kognitiven Beeinträchtigung gesetzlich betreut waren oder eine vordiagnostizierte Demenzerkrankung aufwiesen wurden aus der Studie ausgeschlossen.

Bei monosegmentaler Spinalkanalstenose wurde eine minimalinvasive unilaterale Laminotomie mit bilateraler Dekompression in Cross-Over Technik durchgeführt. Bei bi- und multisegmentaler Spinalkanalstenose erfolgte wiederum eine unilaterale Hemilaminektomie mit bilateraler Dekompression in Cross-Over Technik.

Die ausgewählten Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt: Eine geriatrische und nicht-geriatrische Gruppe. In der geriatrischen Gruppe (GG) wurden die Patienten mit geriatritypischer Multimorbidität und in der nicht-geriatrischen Gruppe (NGG) wurden die Patienten ohne die oben genannten Indizien eingeteilt.

Ca. 3 Jahre nach operativer Behandlung, wurden die Patienten zur Erhebung der aktuellen Daten unsererseits telefonisch und postalisch kontaktiert und in unsere

Klinik einbestellt. Nach entsprechender schriftlicher Einwilligungserklärung wurden die Patienten einer klinisch-neurologischen, ärztlichen Untersuchung unterzogen. Den Patienten wurde jeweils ein Fragebogen zugeteilt, den sie nach bestem Wissen ausfüllen sollten. Die während der Studie erhobenen, medizinischen Befunde und persönliche Informationen von Patienten werden in pseudonymisierter Form elektronisch gespeichert und ausgewertet.

Die Patienten durften jederzeit, auch ohne Angabe von Gründen, ihre Teilnahme beenden. Bei einem frühzeitigen Abbruch der Studie seitens der Patienten und ihrem geäußerten Wunsch wurden die erhobenen Daten vernichtet.

Die Powerkalkulation erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Institut für Biometrie und Klinische Forschung der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.

Die anschließende statistische Analyse wurde mittels Mann-Whitney-U-Test und/oder Wilcoxon-Mann-Whitney-Test mithilfe des Statistikprogramms R für Mac OS X Version 3.3.2, sowie Microsoft Excel 2011 durchgeführt.

Zur Textverarbeitung und Gestaltung wurde Microsoft Word 2002 und Microsoft Excel 2002 verwendet.

## **2.2. Standards und Durchführung**

Alle ethischen, rechtlichen und wissenschaftlichen Anforderungen an klinische Prüfungen wurden erfüllt. Vor der Teilnahme an der Studie wurde jeder Patient ausführlich über den Untersuchungsablauf, rechtliche Grundlagen, ethische Voraussetzungen und Vertraulichkeit der Daten aufgeklärt. Den Patienten wurde die Möglichkeit des frühzeitigen Abbruchs der Studie erläutert. Jeder Patient gab sein schriftliches Einverständnis zur Studienteilnahme. Die Studie war zu Beginn von der Ethik-Kommission (Aktenzeichen: 2017-219-f-S) der Universität Münster genehmigt worden.



## 2.3. Fragebogen

Das Operationsergebnis wurde zum einen anhand der perioperativen Daten (Abbildung 13) beurteilt, welche bereits während des stationären Aufenthaltes routinemäßig erhoben waren, als auch anhand des Oswestry low back pain disability index (ODI), der Visuellen Analogskala für Schmerz (VAS) und eines speziell für diese Studie zusammengestellten, standardisierten Fragebogens zur Beurteilung der Restbeschwerden und Patientenzufriedenheit (Siehe Anhang), die bei der oben genannten Nachuntersuchung ausgefüllt worden sind.

## Dokumentationsbogen

[illegible]

**Abbildung 13:** Dokumentationsbogen (Siehe Anhang)

### 2.3.1. Standardisierter Fragebogen

Der speziell für diese Studie zusammengestellte, standardisierte Fragebogen beinhaltete insgesamt 18 nummerierte Fragen.

Die Frage Nummer 1 bezieht sich auf Rücken- und Beinschmerzen. Die prä-, postoperative und aktuelle Schmerzintensität soll anhand der VAS gekennzeichnet werden.

Die Fragen Nummer 2, 7 und 8 betreffen die aktuelle, prä- und postoperative Schmerzmitteleinnahme. Die Frage Nummer 2 bietet drei Antwortmöglichkeiten: "Nein", "Gelegentlich" und "Täglich". Die Frage Nummer 7 und 8 haben jeweils zwei Antwortmöglichkeiten: "Nein" und "Ja nämlich.... für einen Zeitraum von...". Die Frage Nummer 3 bezieht sich darauf, ob die Patienten die Wirbelsäulenoperation in der gleichen Situation wieder vornehmen lassen würden, wenn "man die Zeit zurückdrehen" könnte. Diese Frage kann entweder bejaht oder verneint werden.

In der Frage Nummer 4 werden die Patienten befragt, ob sie einer anderen Person die Operation empfehlen würden. Auch hier stehen zwei Antwortmöglichkeiten (Ja, Nein) zur Verfügung.

Die Frage Nummer 5 bezieht sich auf die Zufriedenheit der Patienten mit zwei (Ja, Nein) Antwortmöglichkeiten.

Die Fragen Nummer 9 und 10 bitten den Patienten die Therapiemaßnahmen aufzulisten, die sie vor und nach der operativen Therapie bekommen haben.

In der Frage 11 wird der Patienten um Bewertung des Operationserfolgs gebeten. Die Antwortmöglichkeiten sind hier: "sehr gut", "gut", "mittelmäßig", "zufriedenstellend" und "schlecht".

Die Frage Nummer 12 bezieht sich darauf, ob die Patienten bei gleichem Erfolg die Operation nochmals durchführen lassen würden. Antwortmöglichkeiten: "Ja, uneingeschränkt"; "Ja, meine Erwartungen waren jedoch höher"; "Nein, es trat zwar eine Besserung ein, meine Erwartungen waren jedoch höher"; "Nein, da keine entsprechende Besserung eingetreten ist".

Die Fragen Nummer 13 und 14 beziehen sich auf aktuelle und präoperative Bewegungsunfähigkeit der LWS. Diese soll anhand der VAS gekennzeichnet werden.

In den Fragen 15 und 16 werden die Patienten gebeten die präoperative und aktuelle schmerzfreie Gehstrecke anhand der grafischen Skala zu benennen.

Die Frage Nummer 17 bezieht sich darauf, ob die Patienten im Nachhinein wegen der LWS-Leiden nochmals operiert worden sind. Die Antwortmöglichkeiten sind: "Nein", "Ja". Wenn "Ja", dann werden die genauen Angaben befragt.

Die Frage Nummer 18 betrifft das Rauchen und hat zwei Antwortmöglichkeiten: "Ja ..... Zigaretten pro Tag" und "Nein".

### **2.3.2. Oswestry Disability Index(ODI)**

Der Oswestry Disability Index wird mit Hilfe der Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire (ODQ) ausgerechnet und wird zur Quantifizierung der Behinderung bei "Low Back Pain" eingesetzt. Als validierter Fragebogen wurde dieser zuerst im Jahr 1980 veröffentlicht (40). Die aktuelle Version wurde wiederum im Jahr 2000 veröffentlicht und gilt aktuell als etablierter Fragebogen zur Beurteilung der Ergebnisse nach LWS-Operation (41, 50, 113, 165). Die deutsche Version des Fragebogens ist seit 2006 validiert (99, 112).

Der Fragebogen besteht aus zehn Fragen, die sich auf die algogene Behinderung im alltäglichen Leben beziehen. Im Fragebogen eingeschlossene Funktionsbereiche sind:

- Sitzen
- Stehen
- Gehen
- Schlafen
- Heben / Tragen
- Selbstversorgung
- Teilnahme am Sozialleben
- Reisen
- Sexualleben
- Schmerzstärke und Schmerzmittelbedarf

Jede Frage hat jeweils sechs Antwortmöglichkeiten, die pro Funktionsbereich von null bis fünf Punkten bewertet werden. Daher ist die maximal erreichbare Punktzahl 50. Umso höher ist die Punktzahl, desto höher ist die Behinderung. Die erzielte Punktzahl wird in einem Prozentwert umgerechnet. Hierfür wird die nachfolgende Formel verwendet:

$$\text{Erreichte Punktzahl} \times 100 / \text{maximal erreichbare Punktzahl} = X \%$$

Anhand des errechneten Prozentwerts werden die Probanden in fünf Gruppen eingeteilt (Tabelle 3).

Gruppe	ODI	ODI (%)
1. Leichte Behinderung	0 bis 10	0 bis 20%
2. Mäßige Behinderung	11 bis 20	20 bis 40%
3. Schwere Behinderung	21 bis 30	40 bis 60%
4. Invalidität	31 bis 40	60 bis 80%
5. Bettlägerigkeit	41 bis 50	80 bis 100%

**Tabelle 3:** Einteilung der Probanden nach ODI-Gruppen

### 2.3.3. Visuelle Analogskala (VAS)

Die Geschichte der visuellen Analogskala führt zurück in die 1920er Jahre (49, 59). mit erstmaliger Veröffentlichung von Hayes & Patterson. Die Visuelle Analogskala hat bessere metrische Charakteristiken als andere Skalen und kann in mehreren statistischen Methoden eingesetzt werden (54, 129). Dieses Verfahren ermöglicht das subjektive Empfinden mithilfe einer metrischen Skala zu objektivieren (16, 139, 167). Auf dieser Skala konnten Werte von 0 bis 10, mit allen ganzzahligen Zwischenwerten, auf der 100 Millimeter langen Linie angekreuzt werden. Umso stärker das Schmerzempfinden ist, desto höher soll der angekreuzte Wert sein.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Patientenkollektiv

Nach Ausarbeitung der Daten des "Medico"-Patientenverwaltungs-Systems anhand der oben genannten Einschlusskriterien konnten insgesamt 93 Patienten selektiert werden. Da die perioperativen Daten der selektierten Patienten auf Patientenakten, Entlassungs- und Ambulanzbriefen basieren, konnten hier alle 93 Patienten eingeschlossen werden. Wegen des Vorhandenseins der geriatritypischen Multimorbidität konnten in die geriatrische Gruppe 47 Patienten eingruppiert werden. Dementsprechend wurde die nicht-geriatrische Gruppe mit 46 Patienten komplettiert.

Zur Nachuntersuchung konnten aus der geriatrischen Gruppe 33 und aus der nicht-geriatrischen Gruppe 36 Patienten rekrutiert werden. Somit betrug die Rücklaufquote in der geriatrischen Gruppe 70,19% und in der nicht-geriatrischen Gruppe 78,26%. Insgesamt konnten von den initial 93 Patienten zur Nachuntersuchung bei 69 Probanden die vorgesehenen Daten erhoben werden. Hiermit betrug die Rücklaufquote insgesamt 74,19%.

Von den 24 Patienten, die zur Nachuntersuchung nicht rekrutiert werden konnten, waren 11 Patienten verstorben, 5 Patienten waren nicht erreichbar, 4 Patienten lehnten die Teilnahme ab, 4 Patienten wurden aufgrund der zwischenzeitlichen, fortgeschrittenen dementiellen Entwicklung aus der Follow-Up-Studie ausgeschlossen. Die Aufteilung dieser Patienten nach geriatrischen und nicht-geriatrischen Gruppen ist in der Tabelle 4 aufgelistet.

	Geriatrische Gruppe	Nicht-geriatrische Gruppe
Verstorben	7	4
Nicht erreichbar	3	2
Abgelehnt	2	2
Dement	2	2

**Tabelle 4:** Auflistung der nicht in der Follow-Up-Studie eingeschlossenen Patienten nach Gruppen.

### **3.1.1. Zeitraum der Nachuntersuchung**

Der Mittelwert der Follow-Up-Zeit betrug 43 Monate (MW: 42,85; SD: 6,88). Der kürzeste Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung war in beiden Gruppen 32 Monate, der längste Zeitraum betrug in der geriatrischen Gruppe 57 und in der nicht-geriatrischen Gruppe 56 Monate.

### **3.1.2. Geschlechterverteilung**

Im gesamten Patientenkollektiv waren 50,5% (n=47) weibliche und 49,5% (n=46) männliche Patienten. Anhand der perioperativen Daten waren in der geriatrischen Gruppe 46,8% (n=22) weibliche und 53,2% (n=25) männliche Patienten eingeschlossen. In der nicht-geriatrischen Gruppe wiederum 54,3% (n=25) weibliche und 45,7% (n=21) männliche Patienten (Diagramm 1).

Bei der Nachuntersuchung konnten insgesamt 46,4% (n=32) weibliche und 53,6% (n=37) männliche Patienten rekrutiert. Aus der geriatrischen Gruppe nahmen in der Nachuntersuchung 42,4% (n=14) weibliche und 57,6% (n=19) männliche Patienten teil. Aus der nicht-geriatrischen Gruppe wiederum 50% (n=18) weibliche und 50% (n=18) männliche Patienten. Bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung sind insgesamt 4,3% (n=2) weibliche und 19,6% (n=9) männliche Patienten verstorben. Die beiden, verstorbenen weiblichen Patienten waren aus der geriatrischen Gruppe. 5 männliche Patienten starben aus der geriatrischen Gruppe und 4 aus der nicht-geriatrischen Gruppe (Diagramm 2).

Diagramm 1.

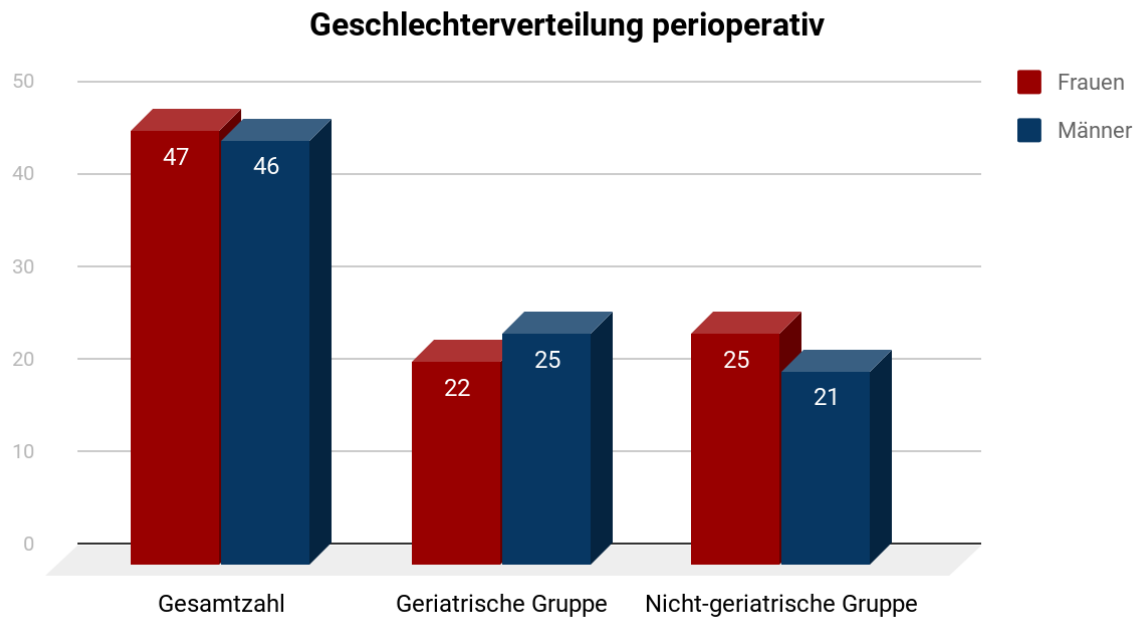
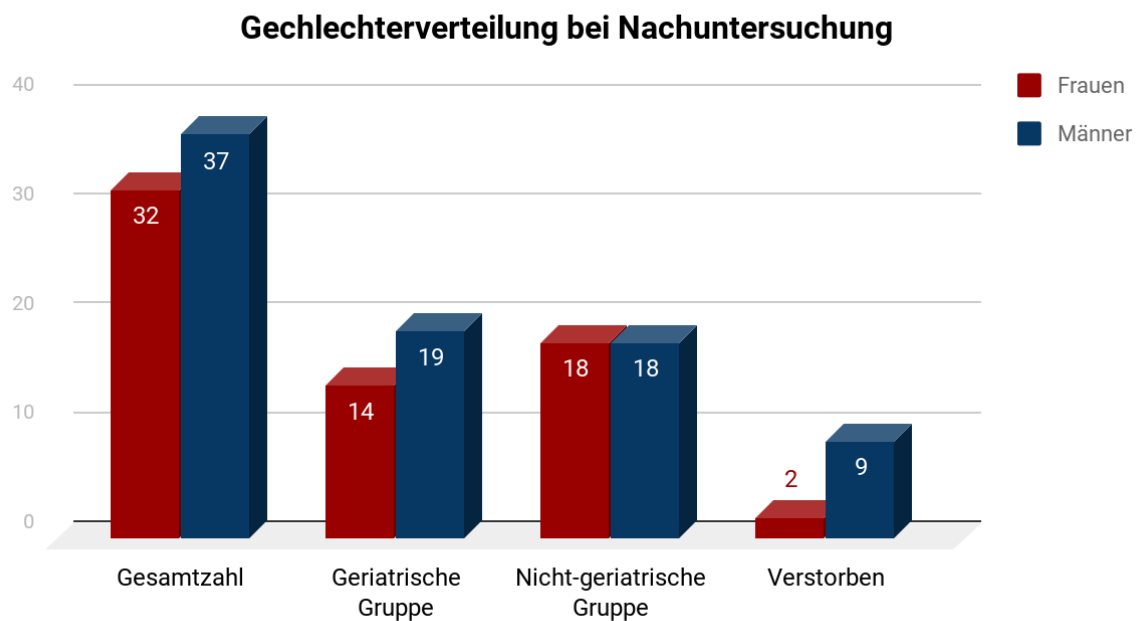


Diagramm 2.

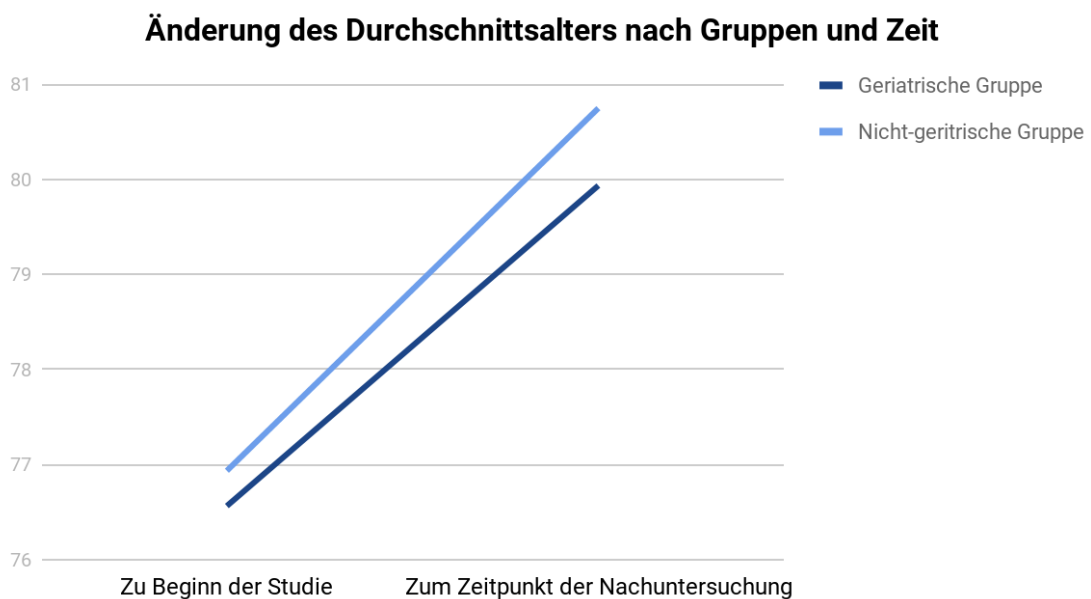


### 3.1.3. Altersverteilung

Zu Beginn der Studie war das Durchschnittsalter des gesamten Patientenkollektivs ca. 77 (MW: 76,75; SD: 4,47) Jahre. Dieses war in den beiden Gruppen ziemlich gleichmäßig verteilt. Der Mittelwert war in der geriatrischen Gruppe 76,5 Jahre, die Standardabweichung 4,1. In der nicht-geriatrischen Gruppe war der Mittelwert 76,9 Jahre und die Standardabweichung 4,8. Der jüngste Patient in beiden Gruppen war 70 Jahre alt. Der älteste Patient war in der geriatrischen Gruppe 85 Jahre alt und in der nicht-geriatrischen Gruppe 90 Jahre alt.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung war das Durchschnittsalter in der geriatrischen Gruppe ca. 80 Jahre (MW: 79,75; SD: 4,0699) und in der nicht-geriatrischen Gruppe ca. 81 Jahre (MW: 80,75; SD: 5,0899) (Diagramm 3).

Diagramm 3.

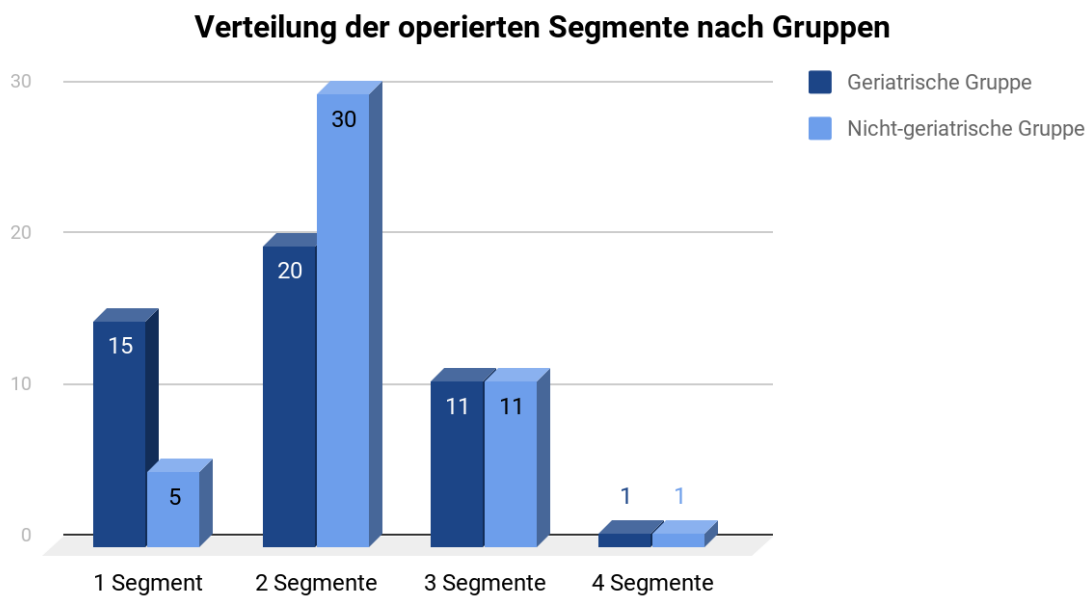




### 3.1.4. Verteilung der operierten Segmente

Die Verteilung der operierten Segmente in den beiden Gruppen war vergleichbar. Die Prävalenz der monosegmentalen Spinalkanalstenose in der geriatrischen Gruppe (n=15) war höher als in der nicht-geriatrischen Gruppe (n=5). Die Häufigkeit der bisegmentalen Spinalkanalstenose war wiederum gleichermaßen höher in der nicht-geriatrischen Gruppe. Die Anzahl der durchgeführten Operationen an 3- und 4-segmentalen Pathologien war in beiden Gruppen gleich repräsentiert. Die Verteilung der operierten Segmente nach geriatrischen und nicht-geriatrischen Gruppen ist im Diagramm 4 dargestellt.

Diagramm 4.

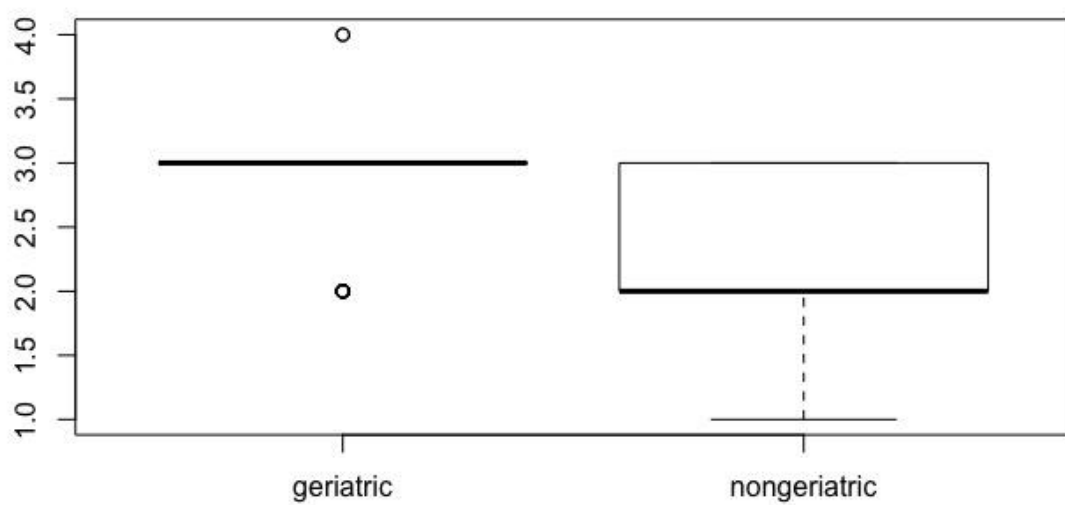
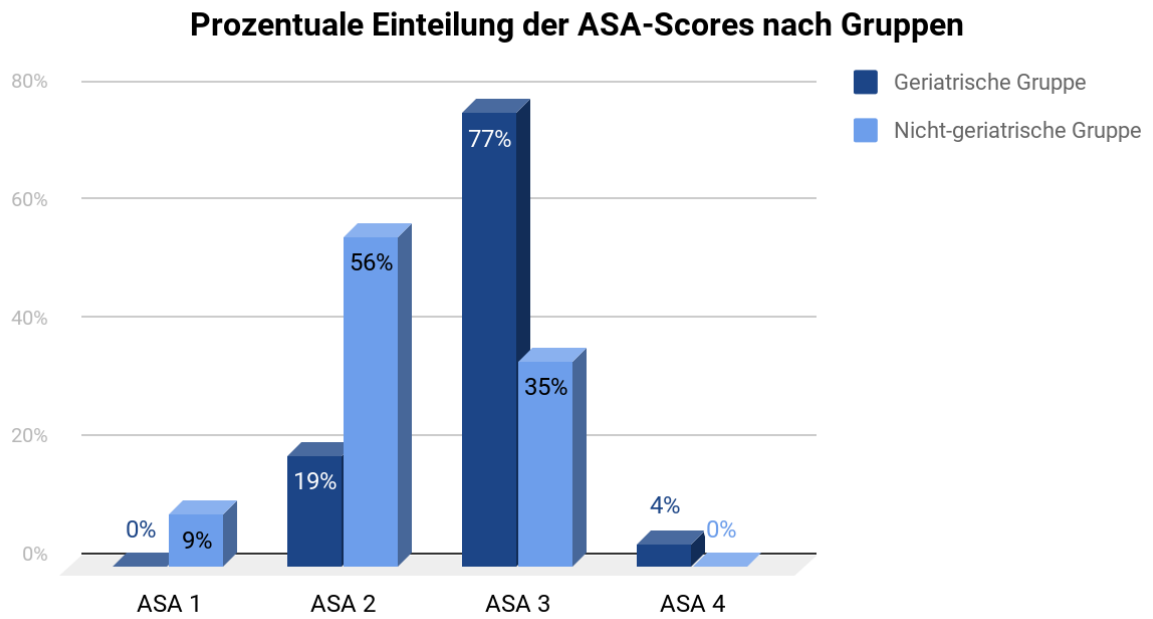


### 3.1.5. ASA-Klassifikation

Im Rahmen der präoperativen Vorbereitung wurden die Patienten von einem Anästhesisten mittels des American Society of Anesthesiologists Scores (ASA) bezüglich ihres Operationsrisikos eingestuft. In der geriatrischen Gruppe wurden 19,1% (n=9) der Patienten mit ASA-Score 2 eingestuft, 76,6% (n=36) der Patienten mit ASA-Score 3, und 4,3% (n=2) der Patienten mit ASA-Score 4. In der nicht-geriatrischen Gruppe wurden 8,7% (n=4) der Patienten mit ASA-Score 1 bewertet, 56,5% (n=26) mit ASA-Score 2 und 34,8% (n=16) der Patienten mit ASA-Score 3. Dementsprechend betrug das mittlere ASA-Score in der GG 2,85 (SD: 0,4603) und in der NGG 2,26 (SD: 0,6056). Eine statistische Auswertung der Daten ergab keine signifikante Differenz zwischen den Vergleichsgruppen bezüglich des mittleren ASA-Scores ( $p>0,05$ ). Dennoch waren in der GG signifikant mehr Patienten mit ASA-Score 3 eingestuft als in der NGG ( $p<0,01$ ). In der NGG wiederum waren signifikant mehr Patienten mit ASA-Score 1 und 2 ( $p<0,01$ ). Bezüglich der Aufteilung von ASA 4-Patienten konnte keine signifikante Differenz zwischen den Vergleichsgruppen nachgewiesen werden.

Von insgesamt 19 Patienten die eine perioperative Komplikation entwickelt haben, waren 21,06% (n=4) der betroffenen Patienten als ASA-Score 2 und 78,94% (n=15) der Patienten als ASA-Score 3 eingestuft. Eine statistische Auswertung der Daten ergab keine signifikante Korrelation zwischen ASA-Score und Komplikationsrate ( $p>0,05$ ).

Diagramm 5.

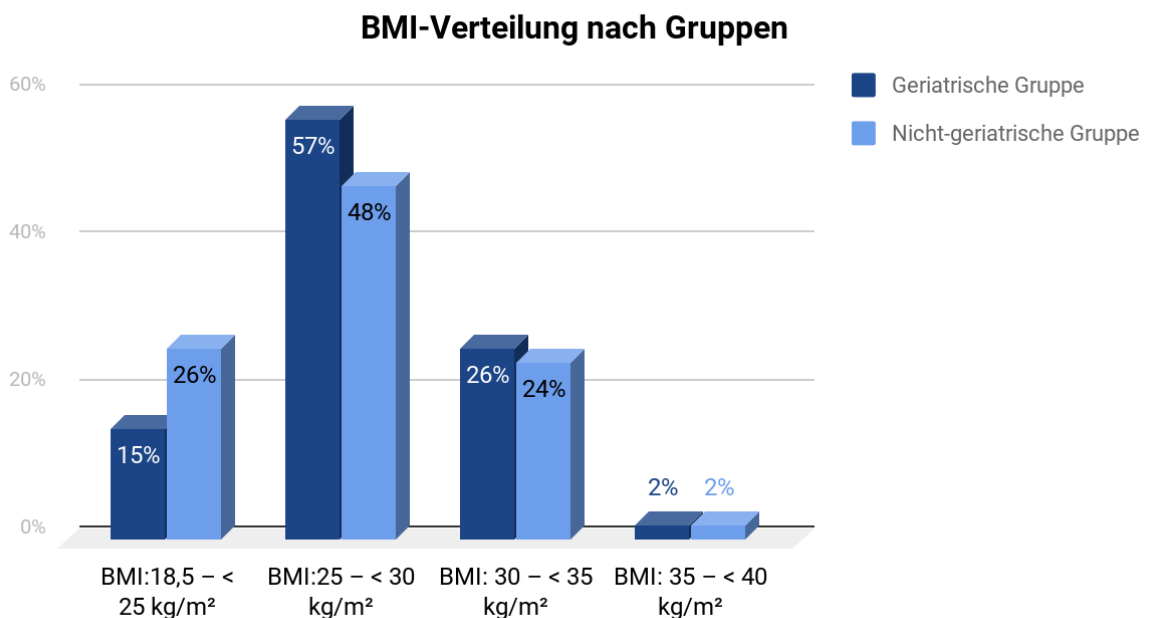


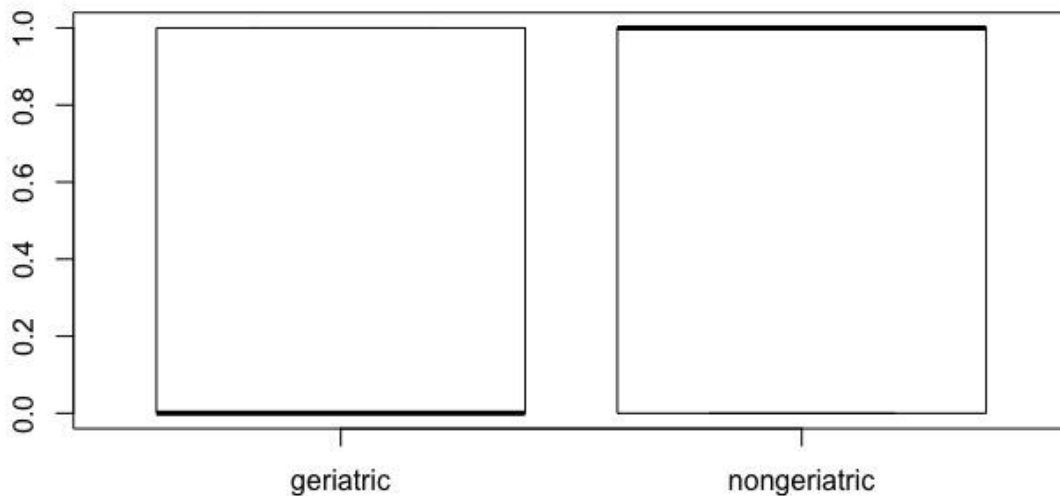
**Diagramm 6.** ASA-Score-Verteilung nach Gruppen

### 3.1.6. Body-Mass-Index (BMI)

Der Body-Mass-Index war ziemlich gleichmäßig in den Gruppen verteilt. In der geriatrischen Gruppe waren 14,9% (n=7) der Patienten normalgewichtig (BMI: 18,5 – < 25 kg/m<sup>2</sup>), 57,4% (n=27) waren leicht übergewichtig (BMI: 25 – < 30 kg/m<sup>2</sup>). Grad I Adipositas (BMI: 30 – < 35 kg/m<sup>2</sup>) war in 25,5% (n=12) und Grad II Adipositas (BMI: 35 – < 40 kg/m<sup>2</sup>) in 2,1% (n=1) der Patienten nachweisbar. In der nicht-geriatrischen Gruppe waren 26,1% (n=12) der Patienten normalgewichtig, 47,8% (n=22) leicht übergewichtig. In 23,9% (n=11) der Fälle war Grad I Adipositas und in 2,2% (n=1) der Fälle Grad II Adipositas nachweisbar. Der optimale BMI war unter Berücksichtigung des Alters der Patienten in 46,8% (n=22) in der geriatrischen Gruppe und in 54,3% (n=26) in der nicht-geriatrischen Gruppe zu finden. Dieser Unterschied wies keine Signifikanz auf (p>0,4). Sowohl Untergewicht (BMI: < 18,5 kg/m<sup>2</sup>), als auch Grad III Adipositas (BMI: ≥ 40 kg/m<sup>2</sup>) wurden bei den in der Studie eingeschlossenen Patienten nicht verifiziert.

Diagramm 7.





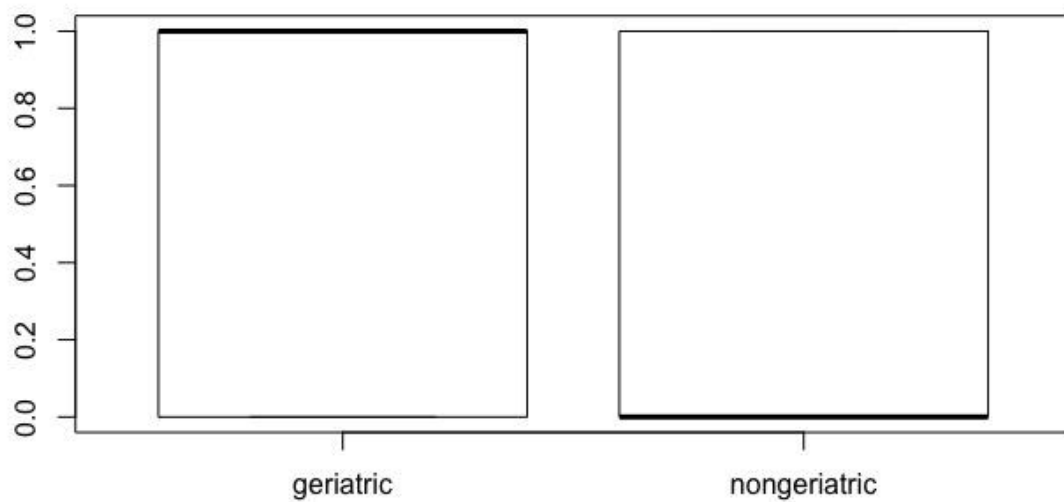
**Diagramm 8.** Verteilung des optimalen BMI nach Gruppen

### 3.1.7. Antikoagulation

Insgesamt 50,5% (n=47) der in der Studie eingeschlossenen Patienten waren präoperativ mit Antikoagulantien therapiert. In 4,3% (n=4) der Patienten war eine Therapie mit doppelter Antikoagulation eingesetzt. Die Inzidenz der präoperativen Antikoagulation betrug in der geriatrischen Gruppe 63,8% (n=30) und in der nicht-geriatrischen Gruppe 36,9% (n=17). Alle 4 Patienten mit doppelter Antikoagulation waren aus der geriatrischen Gruppe (Tabelle 5). Die Differenz der Patientenzahl mit präoperativer Antikoagulation war zwischen den untersuchten Gruppen signifikant ( $p < 0,01$ ) (Diagramm 9). Von insgesamt 19 Patienten die eine perioperative Komplikation entwickelt haben, war nur ein Patient mit präoperativer Dauerantikoagulation. Eine statistische Auswertung der Daten ergab keine signifikante Korrelation zwischen präoperativer Antikoagulation und Komplikationsrate ( $p > 0,05$ ).

Antikoagulantien	Geriatrische Gruppe	Nicht-geriatrische Gruppe	Gesamtsumme
ASS 100	21	15	36
Marcumar	7	2	9
Plavix	3	0	3
Aggrenox	1	0	1
Xarelto	1	0	1
Doppelte Antikoagulation	4	0	4

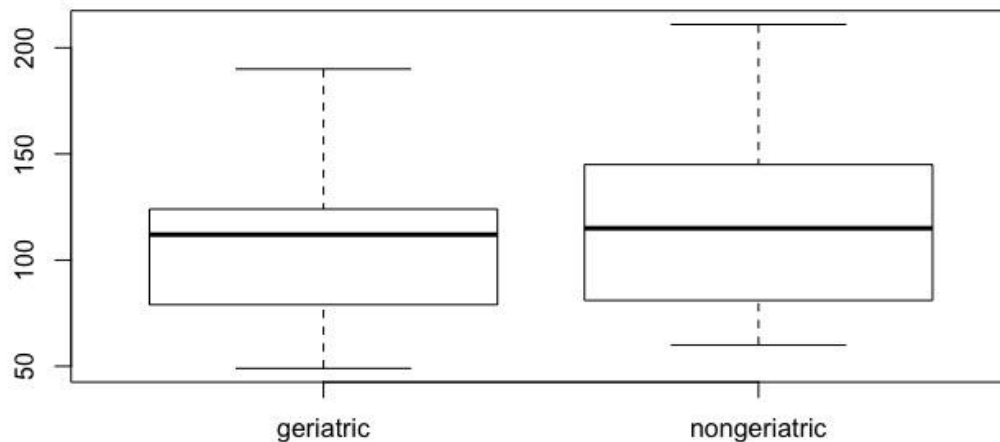
**Tabelle 5:** Auflistung der präoperativen Antikoagulantien



**Diagramm 9:** Verteilung der präoperativen Antikoagulation nach Gruppen

### 3.1.8. Operationsdauer

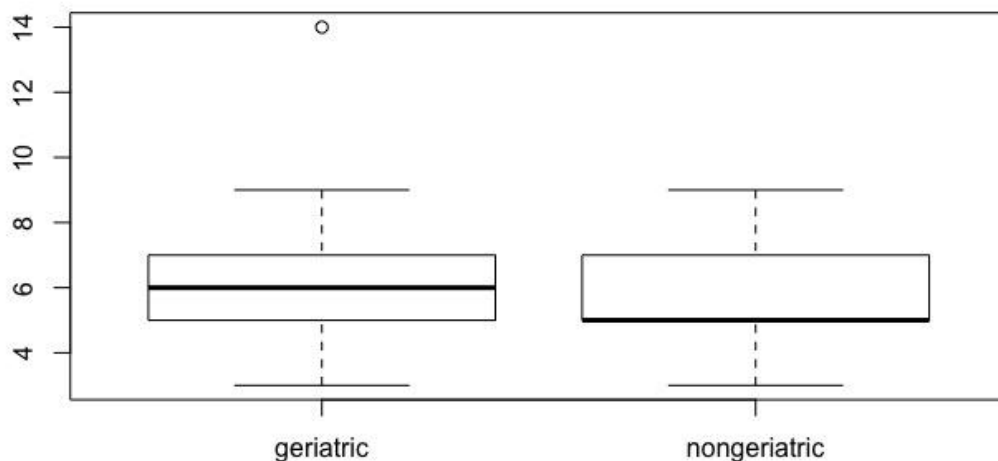
Die mittlere Operationsdauer war in den beiden Gruppen vergleichbar (Diagramm 10). Diese war in der geriatrischen Gruppe ca. 1 Stunde und 47 Minuten (MW: 106,63 Min.; SD:32,66) und in der nicht-geriatrischen Gruppe ca. 1 Stunde und 57 Minuten (MW: 116,69 Min.; SD: 36,03). Die Differenz erwies sich statistisch als nicht signifikant ( $p > 0,1$ ). Die kürzeste Operationsdauer in der geriatrischen Gruppe betrug 49 Minuten bei einer monosegmentalen Spinalkanalstenose. Die längste Operation hat in dieser Gruppe bei einer bisegmentalen Spinalkanalstenose 3 Stunden und 10 Minuten gedauert. In der nicht-geriatrischen war die kürzeste Operationsdauer 1 Stunde bei einer bisegmentalen Spinalkanalstenose und die längste 3 Stunden und 31 Minuten bei Dekompressionsoperation in 4 Bewegungssegmenten.



**Diagramm 10:** Operationsdauer nach Gruppen

### 3.1.9. Stationärer Aufenthalt

Der mittlere perioperative Aufenthalt der Patienten in der geriatrischen Gruppe war ca. 6,1 Tage (MW: 6,1064; SD: 1,8706). In der nicht-geriatrischen Gruppe war dieser etwas kürzer und betrug 5,8 Tage (MW: 5,8261; SD: 1,6192). Diese Differenz erwies sich statistisch als nicht signifikant ( $p>0,4$ ). Der kürzeste stationäre Aufenthalt der Patienten betrug sowohl in der geriatrischen Gruppe, als auch in der nicht-geriatrischen Gruppe, 3 Tage. Die längste Aufenthaltsdauer war in der geriatrischen Gruppe mit 14 Tagen und in der nicht-geriatrischen Gruppe mit 9 Tagen nachweisbar. Die Differenz der Aufenthaltsdauer zwischen den Gruppen war nicht signifikant ( $p>0,4$ ) (Diagramm 11).



**Diagramm 11:** Dauer des stationären Aufenthaltes nach Gruppen

### 3.2. Perioperative Komplikationen

Die Inzidenz der perioperativen Komplikationen im gesamten Patientenkollektiv war 20,4% ( $n=19$ ). Die einzelnen Komplikationen sind in der Tabelle 6 aufgelistet. Die Komplikationsrate betrug in der geriatrischen Gruppe 31,9%

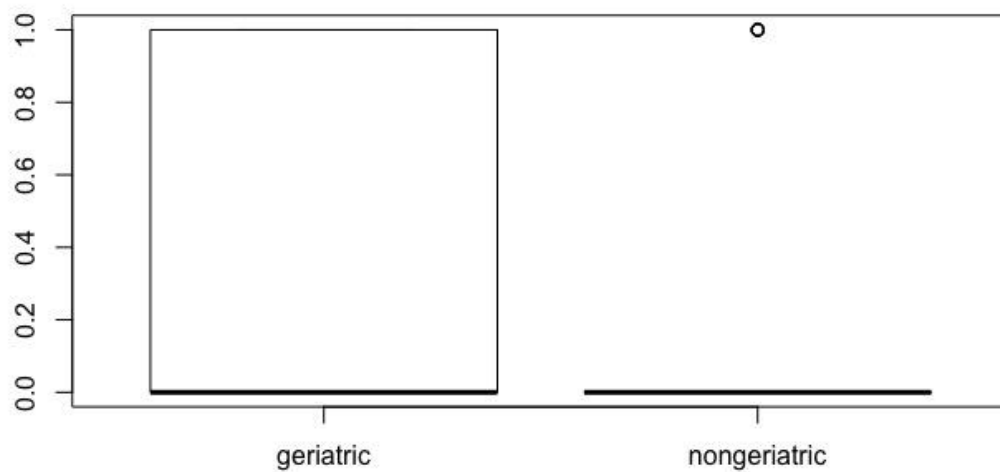
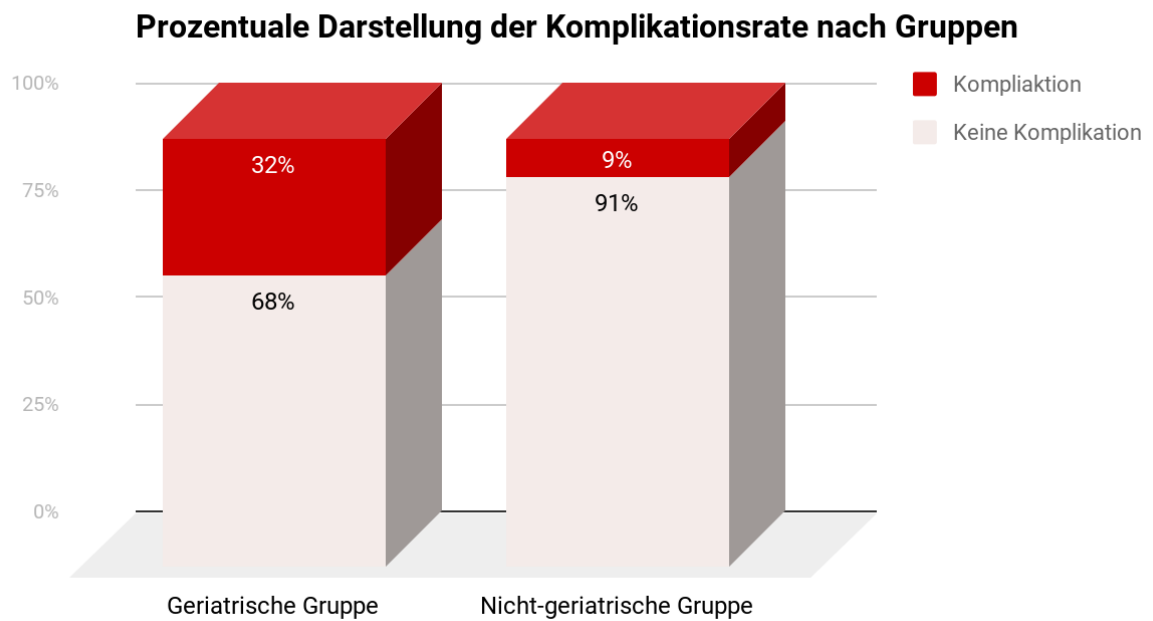


(n=15) und in der nicht-geriatrischen Gruppe 8,7% (n=4) (Diagramm 12). Die durchgeführte statistische Auswertung ergab hier eine hohe Signifikanz ( $p < 0,01$ ) (Diagramm 13). Hierbei war die Prävalenz der intraoperativen Komplikationen in beiden Gruppen ziemlich gleich. Diese betrug in der geriatrischen Gruppe 6,4% (n=3) und in der nicht-geriatrischen Gruppe 4,3% (n=2).

<b>Art der Komplikationen</b>	<b>Geriatrische Gruppe</b>	<b>Nicht-geriatrische Gruppe</b>	<b>Gesamtsumme</b>
<i><b>Duraläsion</b></i>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<i><b>Delirium</b></i>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<i><b>Pseudoradikuläre Schmerzen</b></i>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<i><b>ISG-Syndrom</b></i>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<i><b>Radikuläre Schmerzen</b></i>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<i><b>Rückenschmerzen</b></i>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<i><b>Harnwegsinfekt</b></i>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<i><b>Vermehrte intraoperative Blutung</b></i>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i><b>Intraoperative Verletzung der Haut</b></i>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<i><b>Harnverhalt</b></i>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<i><b>Allergische Reaktion</b></i>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<i><b>Übelkeit, Erbrechen</b></i>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<i><b>Diarrhoe</b></i>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

**Tabelle 6:** Auflistung der Komplikationen nach Gruppen

Diagramm 12.

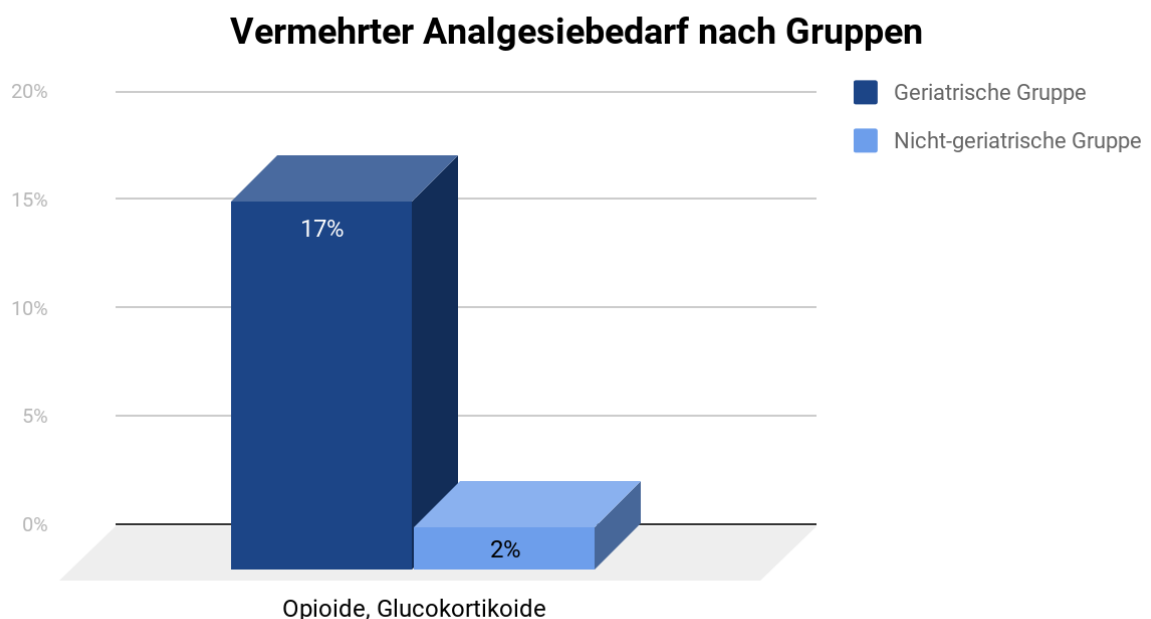


**Diagramm 13:** Verteilung der Komplikationen nach Gruppen

Die Aufteilung der Komplikationen nach "The Clavien-Dindo Classification of Surgical Complications" war in beiden Gruppen vergleichbar. 73,3% (n=11) der aufgetretenen Komplikationen wurden in der geriatrischen Gruppe als Grad 1 und 26,7% (n=4) der Komplikationen als Grad 2 eingestuft. In der nicht-geriatrischen Gruppe wurde die Inzidenz der Grad 1-Komplikationen mit 75% (n=3) und Grad 2-Komplikationen mit 25% (n=1) verifiziert. 10,6% (n=5) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe entwickelten zwei unterschiedliche, perioperative Komplikationen.

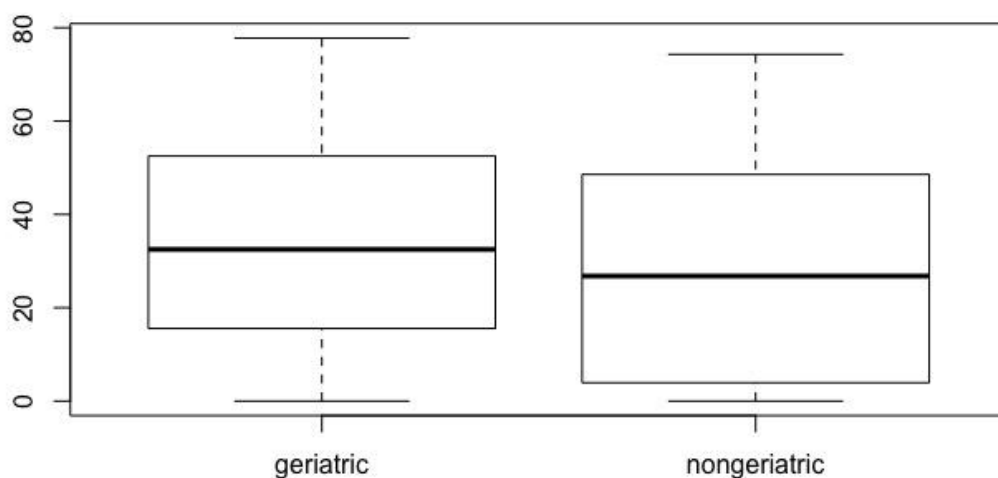
Resultierend der oben genannten Inzidenz der Komplikationen wurde in der geriatrischen Gruppe ein signifikant höherer Einsatz von starken Analgetika und Kortikosteroiden nachgewiesen als in der nicht-geriatrischen Gruppe ( $p < 0,05$ ) (Diagramm 14).

Diagramm 14.



### 3.3. Oswestry Disability Index (ODI)

Anhand der Follow-Up-Untersuchung beträgt der ODI-Mittelwert in der geriatrischen Gruppe ca. 36% (MW: 35,5139; SD: 22,1756). In der nicht-geriatrischen Gruppe beträgt der Mittelwert des ODI ca. 29% (MW: 28,6475; SD: 22,7013). Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen bezüglich des ODI-Mittelwerts ist nicht signifikant ( $p > 0,2$ ) (Diagramm 15).



**Diagramm 15:** ODI-Verteilung nach Gruppen

33,3% (n=11) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe wiesen nach ODI eine minimale Behinderung durch die Restbeschwerden auf. In der nicht-geriatrischen Gruppe war die Anzahl der Patienten mit minimaler Behinderung 38,9% (n=14). Die Quote der Patienten mit mäßiger Behinderung in der geriatrischen Gruppe lag bei 24,2% (n=8) und in der nicht-geriatrischen Gruppe bei 27,7% (n=10). Die Quote der Patienten mit starker Behinderung war in der geriatrischen Gruppe bei 27,3% (n=9) und in der anderen Gruppe bei 27,8% (n=10). Zwischen den Gruppen war eine bemerkbare Differenz der Patientenzahl mit Invalidisierung nachzuweisen. Diese Patienten waren in der geriatrischen Gruppe mit 15,2% (n=5) und in der nicht-geriatrischen Gruppe mit 5,6% (n=2) repräsentiert (Diagramm 16), wobei die durchgeführte, statistische Auswertung der Daten

keine Signifikanz der Differenz nachwies ( $p > 0,2$ ). Die Patienten ohne Behinderung mit ODI-Wert von 0% waren in der nicht-geriatrischen Gruppe mit 19,4% ( $n=7$ ) und in der geriatrischen Gruppe nur mit 3% ( $n=1$ ) präsentiert. Der Unterschied bezüglich dieses Parameters war zwischen den Gruppen signifikant ( $p < 0,05$ ) (Diagramm 17).

Diagramm 16.

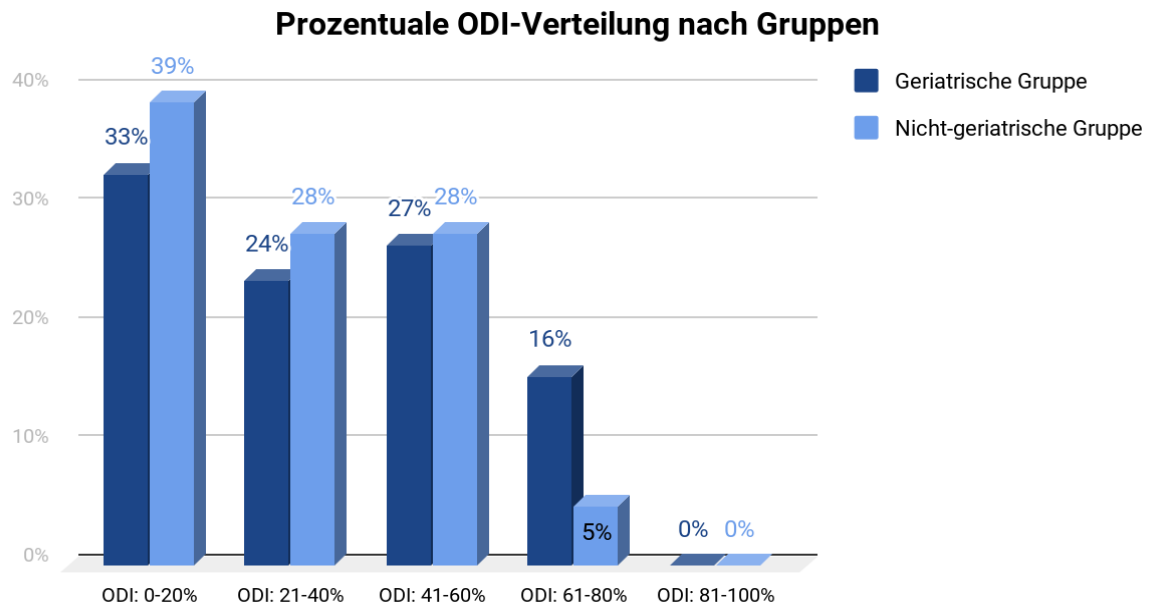
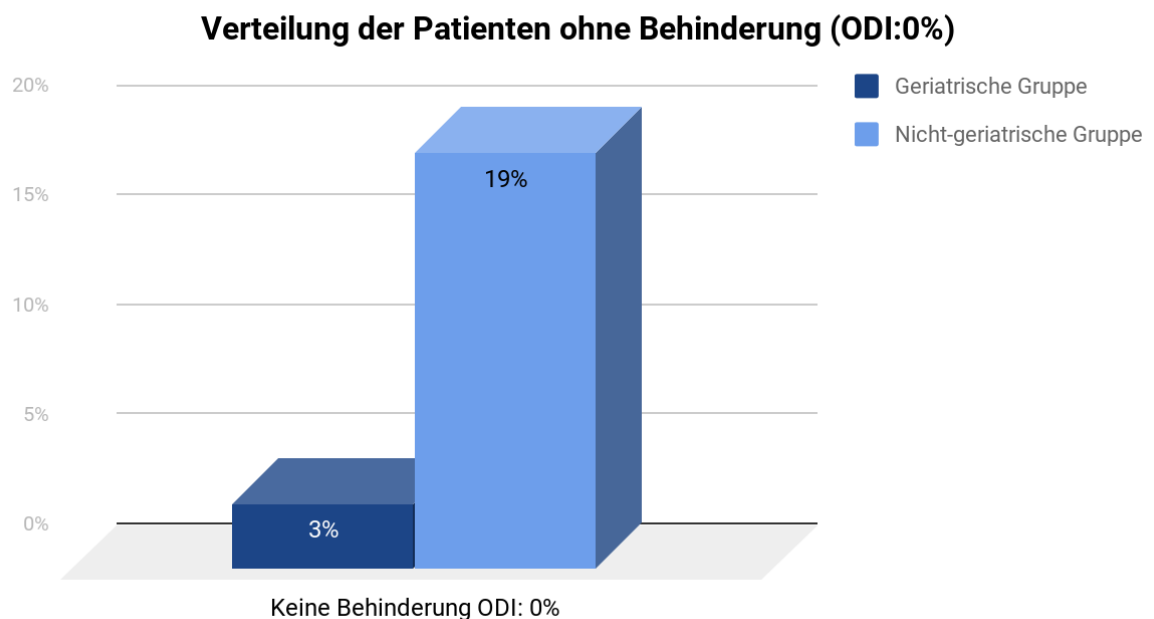
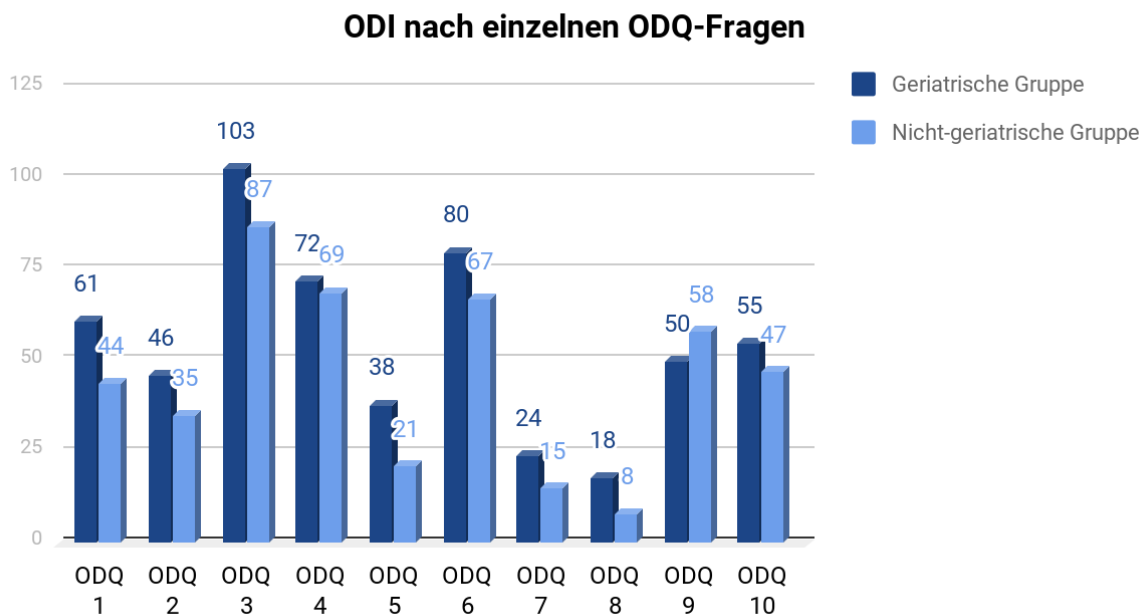


Diagramm 17.



Die Verteilung des Ausmaßes der Behinderung in einzelnen Funktionsbereichen hat sich zwischen den geriatrischen und nicht-geriatrischen Gruppen gleichmäßig dargestellt. Am meisten waren die Probanden beider Gruppen beim Heben, gefolgt von Stehen und Gehen, behindert (Diagramm 18). Eine signifikante Differenz zwischen den Gruppen in den einzelnen Funktionsbereichen war, bis auf das Sitzen, nicht nachweisbar ( $p > 0,05$ ). Im Funktionsbereich Sitzen gaben die Patienten aus der geriatrischen Gruppe einen Mittelwert der Behinderung von 1,15 Punkten (SD: 1,20) und die Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe von 0,58 Punkten (SD: 1,01) an. 66,7% ( $n=24$ ) der Patienten aus der NGG und 45,5% ( $n=15$ ) der Patienten aus der GG konnten eine sitzende Tätigkeit uneingeschränkt ausführen. Die statische Auswertung zeigte hier eine signifikante Differenz zwischen den Gruppen ( $p < 0,05$ ). Der Behinderungsgrad in diesem Funktionsbereich stellte sich, wie oben beschrieben, nicht sehr hoch im gesamten Patientenkollektiv, dar.

Diagramm 18.



### **3.4. Auswertung des Fragebogens**

#### **3.4.1. Frage Nummer 1.**

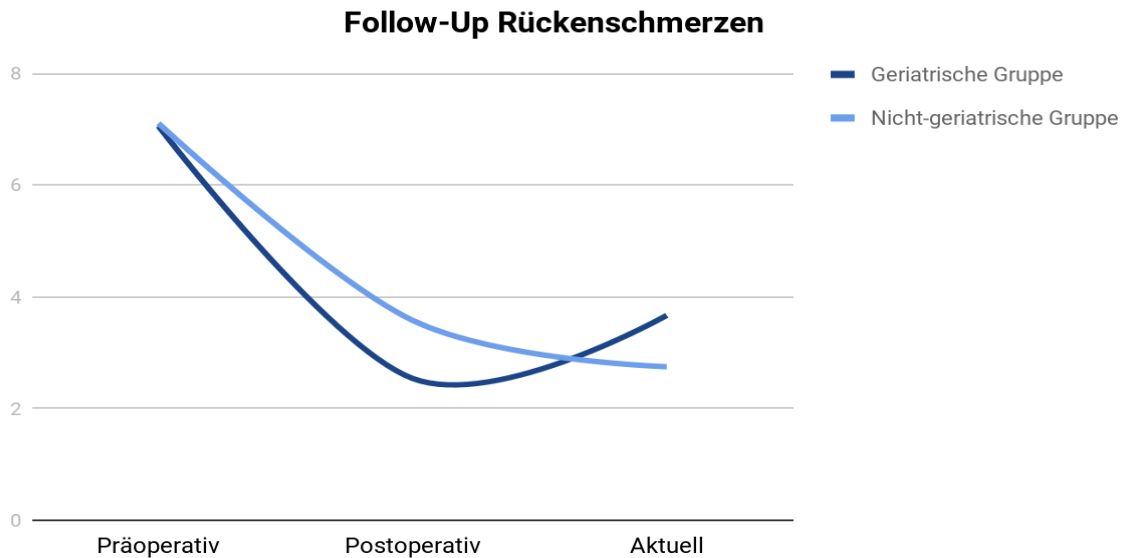
##### **Rückenschmerzen (VAS)**

Die Patienten der nicht-geriatrischen Gruppe gaben bezüglich der präoperativen Rückenschmerzen einen Mittelwert von 7,11 (SD: 2,82) Punkten und der geriatrischen Gruppe einen Mittelwert von 7,06 (SD: 2,58) an. Der Mittelwert der Rückenschmerzen nach der Operation betrug in der nicht-geriatrischen Gruppe 3,58 (SD: 2,76) Punkte und in der geriatrischen Gruppe 2,54 (SD: 2,53) Punkte. Bezüglich der aktuellen Schmerzen im LWS-Bereich wurde in der nicht-geriatrischen Gruppe ein Durchschnittswert von 2,75 (SD: 3,00) Punkten und in der geriatrischen Gruppe 3,67 (SD: 3,27) angegeben. Das entspricht einer durchschnittlichen Verbesserung der präoperativen Rückenschmerzen bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung von 4,36 Punkten in der nicht-geriatrischen Gruppe und von 3,39 Punkten in der geriatrischen Gruppe. Die Verbesserung der Rückenschmerzen durch die Operation war in beiden Gruppen trotz eindeutiger Differenz des Besserungsausmasses signifikant ( $p < 0,001$ ).

In der nicht-geriatrischen Gruppe ist postoperativ eine zunehmende Beschwerdebesserung zu beobachten. In der geriatrischen Gruppe wiederum war nach initialer Beschwerdebesserung eine erneute Beschwerdezunahme zu verifizieren (Diagramm 19.)

In der geriatrischen Gruppe gaben 96,9% (n=32) der Patienten präoperative Rückenschmerzen an. Davon hatten 93,7% (n=30) der Patienten eine postoperative Rückbildung der Rückenschmerzen bemerkt. 3,1% (n=1) der Patienten aus der gleichen Gruppe berichteten über keine Schmerzlinderung und 3,1% (n=1) beklagten eine postoperative Zunahme der Rückenschmerzen. Im weiteren Verlauf gaben 24,2% (n=8) der Patienten aus der GG eine weitere Regredienz der Lumbalgien an. Bei 30,3% (n=10) der Patienten blieb die postoperative Besserung der Rückenschmerzen unverändert. Bei 45,4% (n=15) der Patienten aus der GG nahmen die Schmerzen im LWS-Bereich im Verlauf erneut zu.

Diagramm 19.



In der nicht-geriatrischen Gruppe gaben wiederum 91,6% (n=33) der Patienten die präoperativen Rückenschmerzen an. 87,8% (n=29) davon berichteten über eine postoperative Rückbildung der Lumbalgien. Bei 12,1% (n=4) der Patienten blieben die LWS-Schmerzen unverändert. Im weiteren Verlauf berichteten 45,4% (n=15) der Patienten aus der NGG über eine zunehmende Rückbildung der LWS-Schmerzen. Bei 36,3% (n=12) der Patienten blieb die postoperative Besserung unverändert. 27,2% (n=9) der Patienten aus der NGG entwickelten eine erneute Zunahme der Lumbalgien.

Anhand der statistischen Auswertung der Ergebnisse konnte eine signifikante Differenz zwischen den NGG und GG bezüglich der erneute Zunahme der Rückenschmerzen nachgewiesen werden ( $p < 0,05$ ).

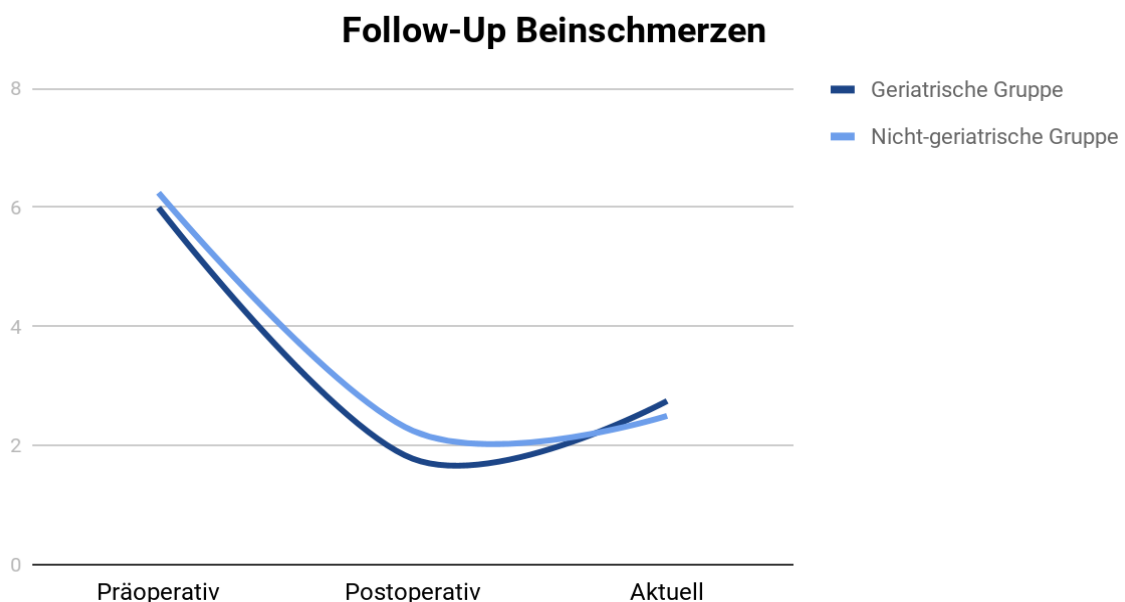
### Beinschmerzen (VAS)

Die Patienten der nicht-geriatrischen Gruppe gaben bezüglich der präoperativen Ischialgien einen Mittelwert von 6,25 (SD: 3,60) Punkten und der geriatrischen Gruppe einen Mittelwert von 6 (SD: 3,67) an. Der Mittelwert der Beinschmerzen nach der Operation betrug in der nicht-geriatrischen Gruppe 2,25 (SD: 2,95) Punkte und in der geriatrischen Gruppe 1,78 (SD: 2,30) Punkte. Bezüglich der aktuellen Ischialgien wurde in der nicht-geriatrischen Gruppe ein



Durchschnittswert von 2,5 (SD: 2,95) Punkten und in der geriatrischen Gruppe 2,75 (SD: 2,87) angegeben. Das entspricht einer durchschnittlichen Verbesserung der präoperativen Beinschmerzen bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung von 3,75 Punkten in der nicht-geriatrischen Gruppe und von 3,25 Punkten in der geriatrischen Gruppe. Die Verbesserung der Beinschmerzen durch die Operation ist in beiden Gruppen signifikant ( $p < 0,001$ ). Bezüglich der Ischialgien zeigen beide Gruppen im Verlauf eine gewisse Beschwerdezunahme nach initialer Beschwerdebesserung (Diagramm 20.)

Diagramm 20.



In der geriatrischen Gruppe gaben 75,7% (n=25) der Patienten präoperative Ischialgien an. Davon hatten 96% (n=24) der Patienten eine postoperative Regredienz der Beinschmerzen angegeben. Ein Patient aus der gleichen Gruppe berichtete über keine Schmerzlinderung und ein Patient beklagte postoperativ neu aufgetretene Ischialgien. Im weiteren Verlauf gaben 12% (n=3) der Patienten aus der GG eine weitere Rückbildung der Beinschmerzen an. Bei 68% (n=17) der Patienten war die postoperative Besserung anhaltend. Bei 52% (n=13) der Patienten aus der GG nahmen die Ischialgien im Verlauf erneut zu.

In der nicht-geriatrischen Gruppe gaben wiederum 77,7% (n=28) der Patienten die präoperativen Beinschmerzen an. 92,8% (n=26) davon berichtete über eine

postoperative Rückbildung der Ischialgien. Bei 7,1% (n=2) der Patienten blieben die Schmerzen unverändert und die gleiche Anzahl der Patienten gaben postoperativ neu aufgetretene Ischialgien an. Im weiteren Verlauf berichteten 28,5% (n=8) der Patienten aus der NGG über eine zunehmende Rückbildung der Beinschmerzen. Bei 50% (n=14) der Patienten blieb die postoperative Besserung unverändert und 50% (n=14) der Patienten aus der NGG entwickelten eine erneute Zunahme der Ischialgien.

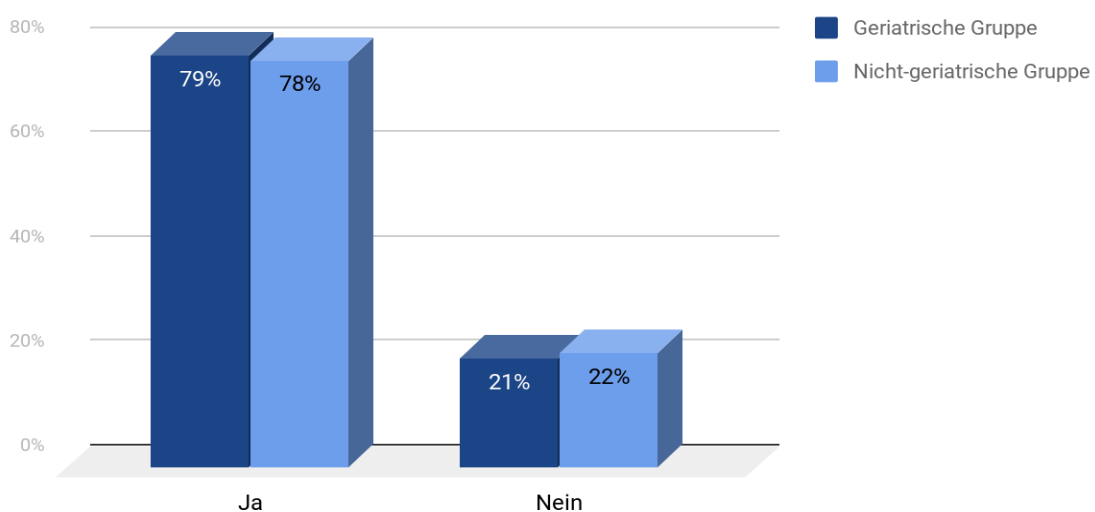
Anhand der statistischen Auswertung der Ergebnisse konnte keine signifikante Differenz zwischen der NGG und GG bezüglich der Zunahme der Ischialgien nachgewiesen werden ( $p > 0,05$ ).

### **3.4.2. Frage Nummer 3. Stellen Sie sich vor, Sie könnten die Zeit zurückdrehen. Würden Sie die Wirbelsäulenoperation in der gleichen Situation wieder vornehmen lassen?**

Diese Frage hatten 78,7% (n=26) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe und 77,7% (n=28) der Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe mit "Ja" beantwortet. Dementsprechend haben die Frage 21,2% (n=7) der geriatrischen Patienten und 22,2% (n=8) der nicht-geriatrischen Patienten verneint (Diagramm 21.) Die durchgeführte statistische Auswertung ergab keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen.

Diagramm 21.

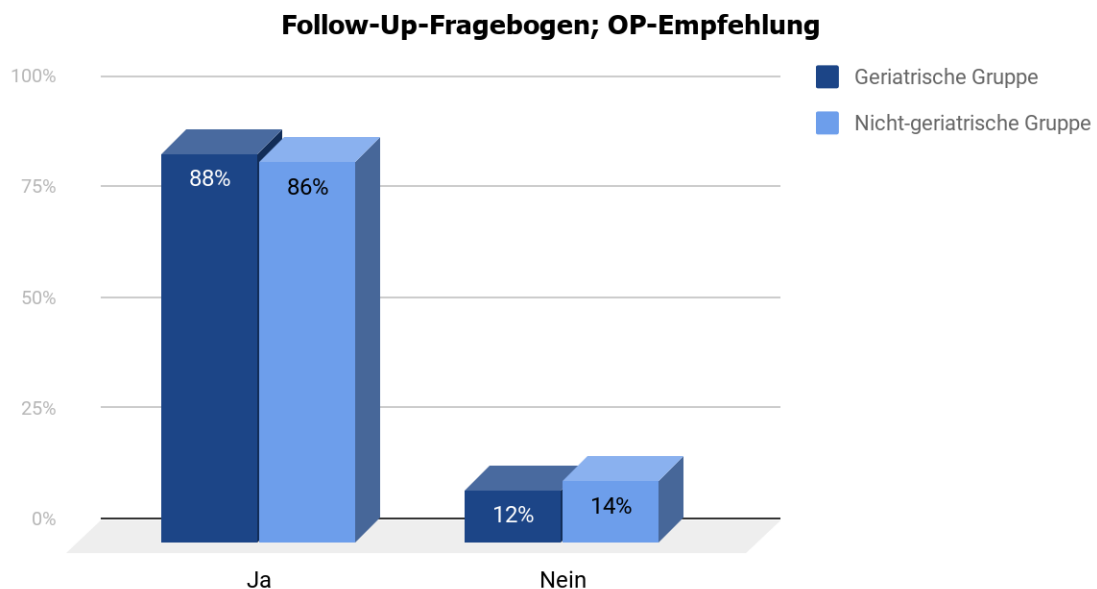
**Follow-Up-Fragebogen; OP in der gleichen Situation wieder vornehmen lassen**



### 3.4.3. Frage Nummer 4. Würden Sie die Operation einem anderen empfehlen?

Diese Frage hatten 87,8% (n=29) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe und 86,1% (n=31) der Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe mit "Ja" beantwortet. Dementsprechend haben die Frage 12,1% (n=4) der geriatrischen Patienten und 13,8% (n=5) der nicht-geriatrischen Patienten verneint (Diagramm 22). Die durchgeführte statistische Auswertung ergab keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen.

Diagramm 22.

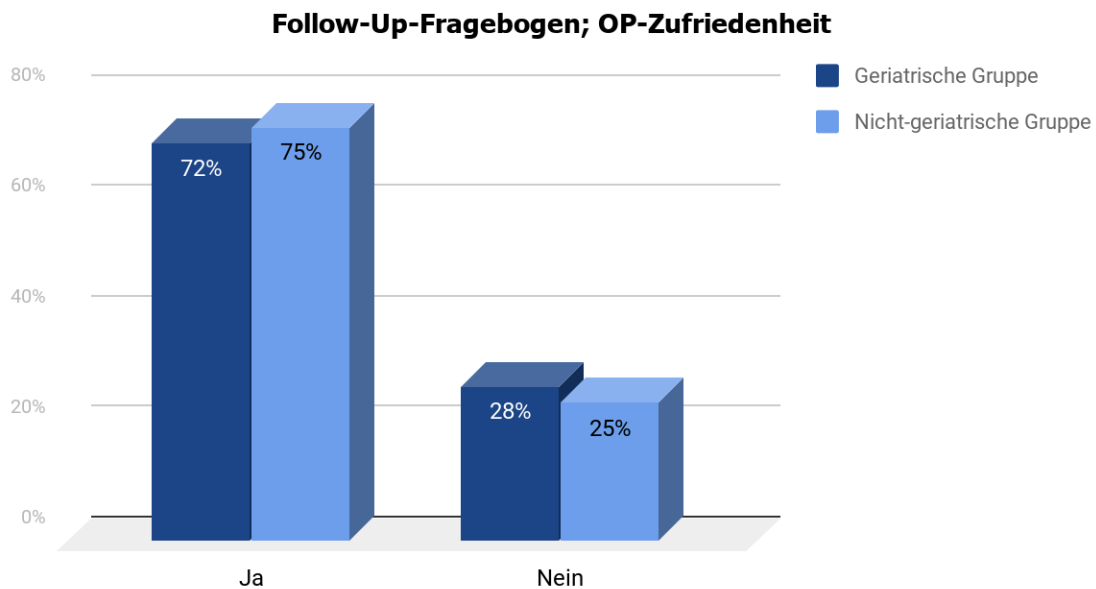


### 3.4.4. Frage Nummer 5. Sind Sie zufrieden mit der Operation?

Diese Frage hatten 72,7% (n=24) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe und 75% (n=27) der Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe mit "Ja" beantwortet. Dementsprechend haben die Frage 27,2% (n=9) der geriatrischen

Patienten und 25% (n=9) der nicht-geriatrischen Patienten verneint (Diagramm 23). Die durchgeführte statistische Auswertung ergab keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen ( $p>0,1$ ).

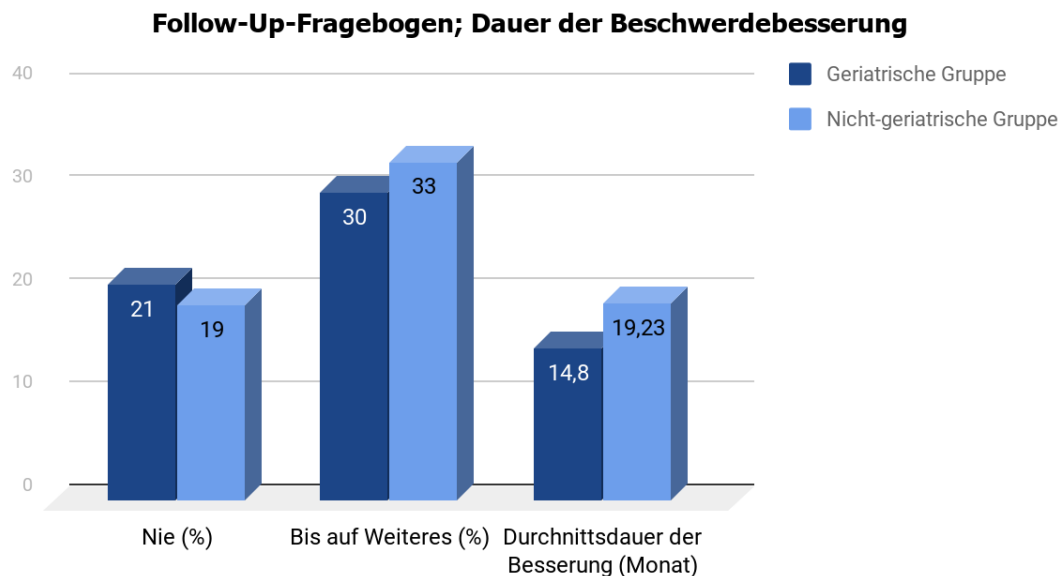
Diagramm 23.



#### 3.4.5. Frage Nummer 6. Wie lange waren Sie insgesamt nach der Operation beschwerdefrei/beschwerdegebessert?

Auf diese Fragestellung hatten 21,2% (n=7) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe und 16,6% (n=6) der Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe mit "Nie" beantwortet. 30,3% (n=10) der geriatrischen Patienten und 33,3% (n=12) der nicht-geriatrischen Patienten bekannten sich bis auf weiteres beschwerdefrei bzw. beschwerdegebessert. Die übrigen Patienten aus der geriatrischen Gruppe hatten eine Durchschnittsdauer der Beschwerdebesserung/Beschwerdefreiheit von 14,80 Monaten (SD: 11,27) und aus der nicht-geriatrischen Gruppe eine Durchschnittsdauer von 19,23 Monaten (SD: 12,68) angegeben (Diagramm 24). Die durchgeführte statistische Auswertung ergab keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen bezüglich dieser Frage ( $p>0,1$ ).

Diagramm 24.



### 3.4.6. Frage Nummer 2-7-8. Schmerzmitteleinnahme

In der geriatrischen Gruppe hatten vor der Operation 81,8% (n=27) und nach der Operation 66,7% (n=22) der Patienten die Schmerzmittel eingenommen. In der nicht-geriatrischen Gruppe hatten präoperativ 88,8% (n=32) und postoperativ 63,8% (n=23) der Patienten die medikamentöse Analgesie bekommen. Aktuell müssen noch 72,7% (n=24) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe und 61,1% (n=22) aus der nicht-geriatrischen Gruppe wegen Rückenleiden eine medikamentöse Analgesie betreiben. 54,5% (n=18) der geriatrischen Patienten und 38,8% (n=14) der nicht-geriatrischen Patienten nehmen die Schmerzmittel täglich ein. 18,1% (n=6) der geriatrischen Patienten und 22,2% (n=8) der nicht-geriatrischen Patienten nehmen die Schmerzmittel nur gelegentlich noch ein (Diagramm 25).

Die Differenz zwischen der prä- und postoperativen sowie zwischen der präoperativen und aktuellen Anzahl der Patienten bezüglich der Schmerzmitteleinnahme erwies sich als signifikant ( $p < 0,02$ ) (Diagramm 26).

Diagramm 25.

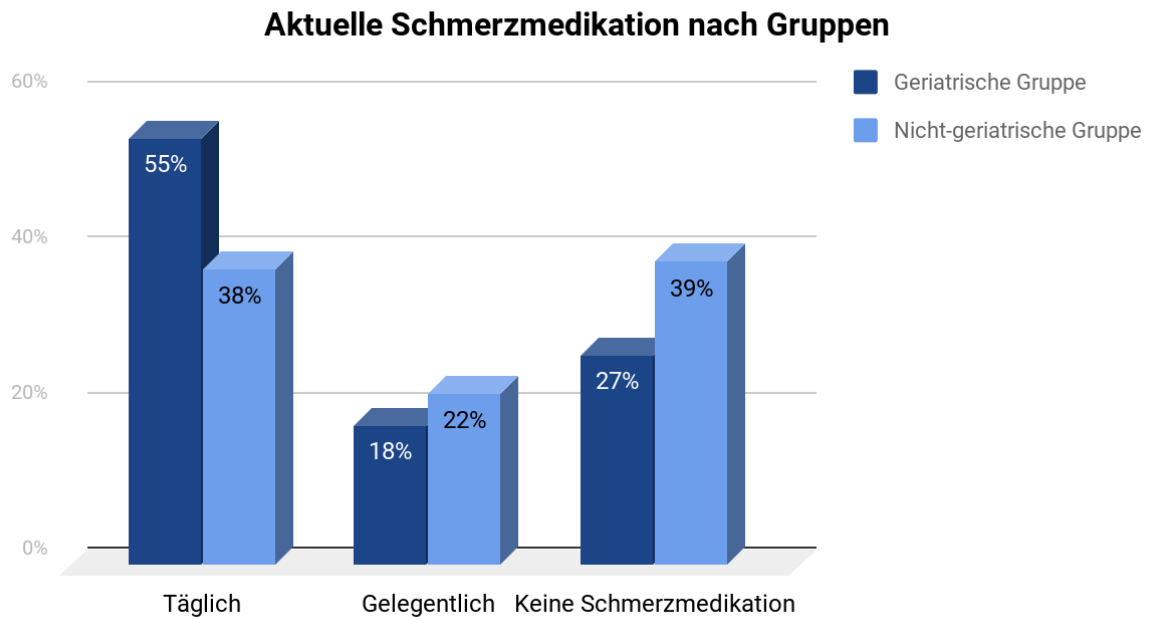
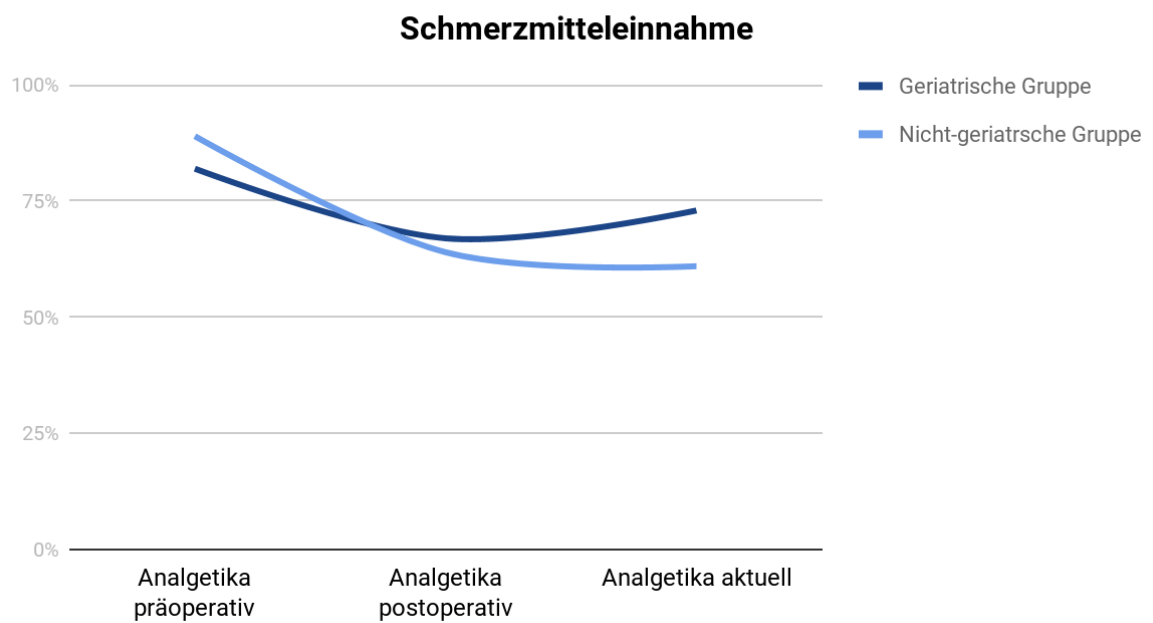


Diagramm 26.



### 3.4.7. Frage Nummer 9-10. Welche Behandlungen sind vor und nach der Op durchgeführt worden?

Die absolute Mehrheit der geriatrischen Patienten mit 93,9% (n=31) sowie der nicht-geriatrischen Patienten mit 97,2% (n=35) wurden präoperativ konservativ behandelt. Postoperativ haben 90,9% (n=30) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe und 94,4% (n=34) der Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe eine konservative Therapie bekommen.

Die am häufigsten eingesetzte Therapie präoperativ sowohl bei geriatrischen Patienten, als auch bei nicht-geriatrischen Patienten war die medikamentöse Therapie. Im Rahmen der postoperativen Behandlung wurde in den beiden Gruppen am häufigsten die Krankengymnastik eingesetzt.

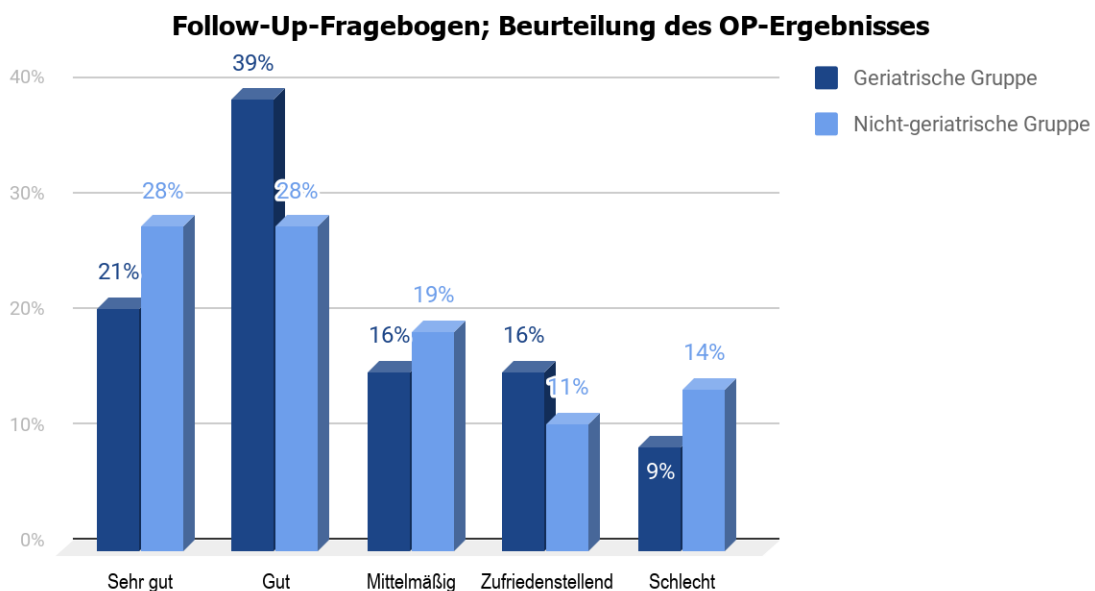
Art der Therapie	GG präop.	GG postop.	NGG präop.	NGG postop
Medikamentöse Therapie	85%	42%	81%	53%
Krankengymnastik	61%	82%	69%	81%
Stationäre multimodale Schmerztherapie	24%	21%	17%	25%
Manuelle Therapie	21%	18%	11%	8%
Elektrotherapie	3%	-	8%	3%
Bewegungsbad	3%	-	-	6%
Fango	3%	3%	11%	14%
PRT	-	9%	3%	6%
Ambulante Spritze	39%	9%	58%	17%
Extensionsbehandlung	-	-	-	-
Keine	6%	9%	3%	6%

**Tabelle 7:** Auflistung der prä- und postoperativen Therapiemaßnahmen

### 3.4.8. Frage Nummer 11. Wie würden Sie insgesamt die Verbesserung der Beschwerden durch die Op bezeichnen?

21,2% (n=7) der Patienten in der geriatrischen Gruppe und 27,7% (n=10) der Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe hatten diese Frage mit "sehr gut" beantwortet. Als "gut" wurde die operationsbedingte Verbesserung von 39,3% (n=13) der geriatrischen Patienten und 27,7% (n=10) der nicht-geriatrischen Patienten. Jeweils 15,1% (n=5) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe hatten die Verbesserung mit "mittelmäßig" und "zufriedenstellend" bewertet. 19,4% (n=7) der nicht-geriatrischen Patienten hatten die Verbesserung mit "mittelmäßig" und 11,1% (n=4) aus der gleichen Gruppe mit "zufriedenstellend" bezeichnet. In der geriatrischen Gruppe hatten 9% (n=3) der Patienten die Frage mit "schlecht" beantwortet. Gleiche Antwort gaben 13,8% (n=5) der Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe (Diagramm 27). Durch die statistische Auswertung wurde keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen bezüglich der Bewertung der postoperativen Verbesserung nachgewiesen ( $p>0,5$ ).

Diagramm 27

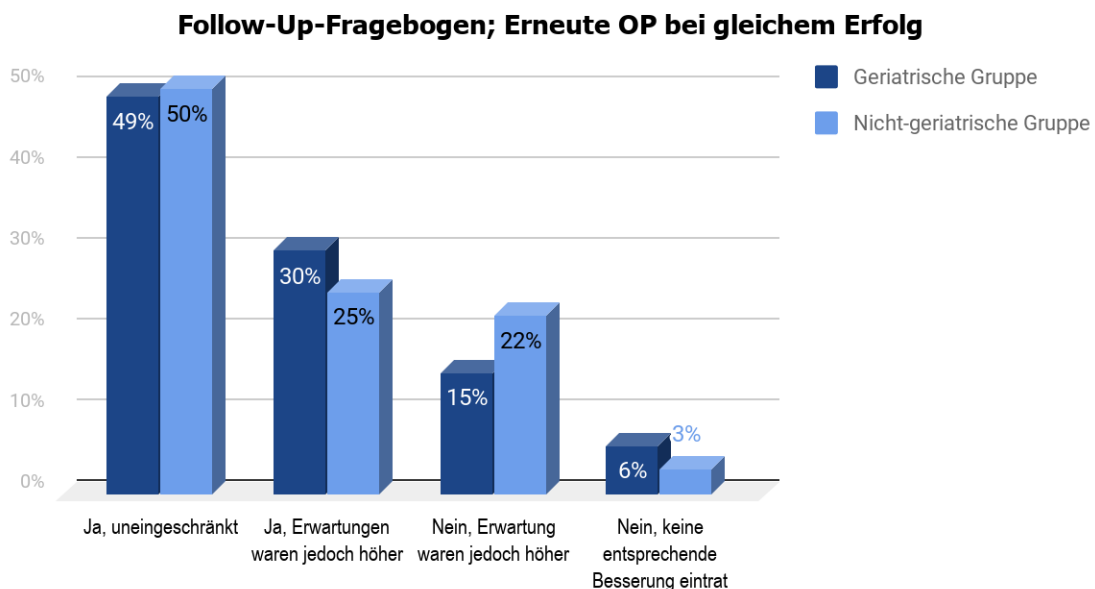




### 3.4.9. Frage Nummer 12. Würden Sie die Operation bei gleichem Erfolg nochmals durchführen lassen?

48,8% (n=16) der geriatrischen Patienten und 50% (n=18) der nicht-geriatrischen Patienten hatten diese Frage mit "Ja, uneingeschränkt" beantwortet. 30,3% (n=10) aus der geriatrischen Gruppe und 25% (n=9) aus der nicht-geriatrischen Gruppe hatten die Antwort "Ja, meine Erwartungen waren jedoch höher" gewählt. Die Antwortmöglichkeit "Nein, es trat zwar eine Besserung ein, meine Erwartungen waren jedoch höher" wählten 15,1% (n=5) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe und 22,2% (n=8) der Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe. 6% (n=2) der geriatrischen Patienten wählten die Antwort "Nein, da keine entsprechende Besserung eingetreten ist" und 2,7% (n=1) der Patienten aus der anderen Gruppe wählte die gleiche Antwort (Diagramm 28). Durch die statische Auswertung wurde keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen bezüglich dieser Frage nachgewiesen ( $p>0,5$ ).

Diagramm 28.



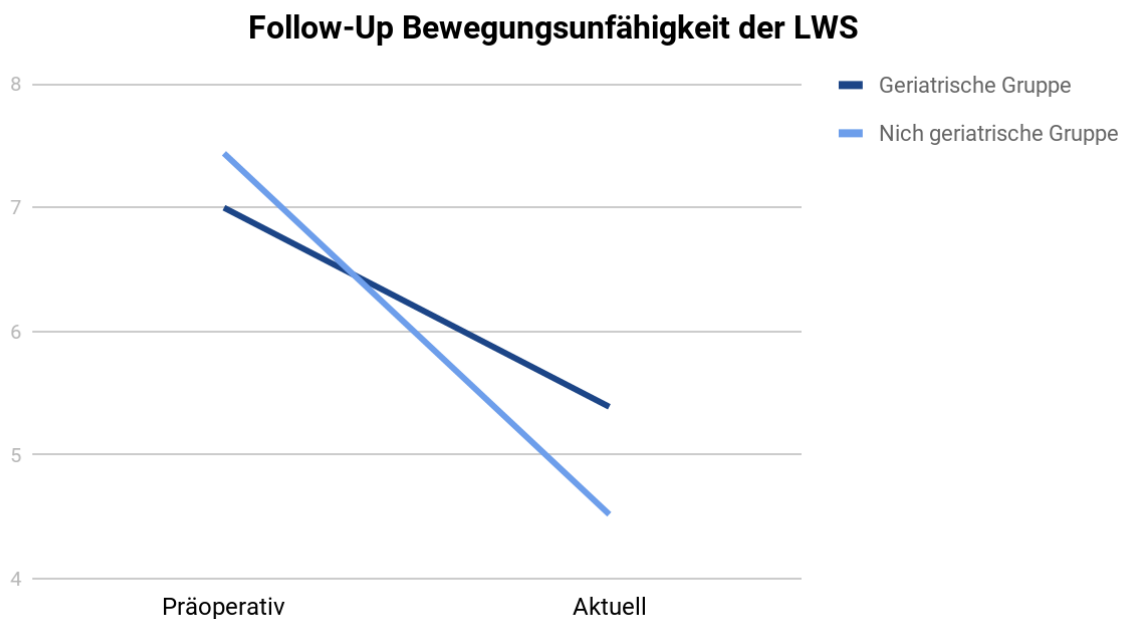
### 3.4.10. Frage Nummer 13-14.

#### Bewegungsunfähigkeit der LWS (VAS)

Die Patienten der nicht-geriatrischen Gruppe gaben bezüglich der präoperativen Bewegungsunfähigkeit der LWS einen Mittelwert von 7,44 (SD: 1,84) Punkten und der geriatrischen Gruppe einen Mittelwert von 7 (SD: 2,42) an. Der Mittelwert der aktuellen Bewegungsunfähigkeit der LWS in der nicht-geriatrischen Gruppe 4,52 (SD: 2,62) Punkte und in der geriatrischen Gruppe 5,39 (SD: 2,91) Punkte. Das entspricht einer durchschnittlichen Verbesserung der präoperativen Bewegungsunfähigkeit der LWS bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung von 2,92 Punkten in der nicht-geriatrischen Gruppe und von 1,61 Punkten in der geriatrischen Gruppe (Diagramm 29).

Die Verbesserung der Bewegungsunfähigkeit der LWS durch die Operation war in beiden Gruppen signifikant ( $p < 0,05$ ).

Diagramm 29

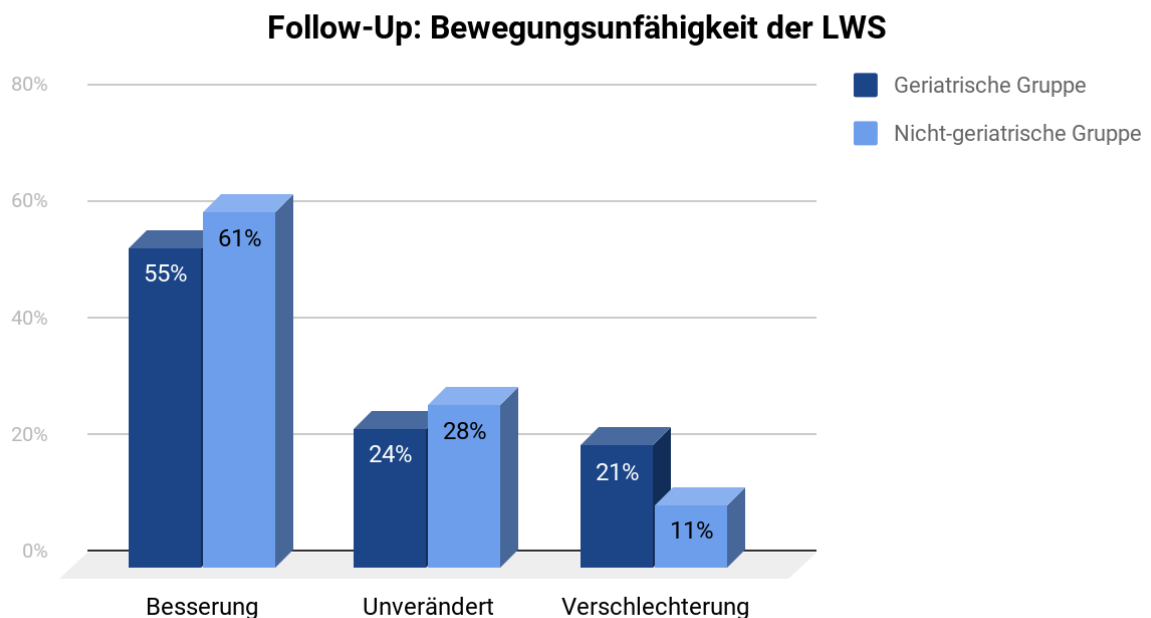


In der geriatrischen Gruppe gaben 54,5% (n=18) der Patienten eine postoperative Besserung der Bewegungsunfähigkeit der LWS an. 24,2% (n=8) der Patienten aus der gleichen Gruppe berichteten über keine Änderung der

LWS-Beweglichkeit und 21,2% (n=7) beklagten eine postoperative Zunahme der Einschränkung der LWS-Beweglichkeit.

In der nicht-geriatrischen Gruppe gaben wiederum 61,1% (n=22) der Patienten eine postoperative Besserung der Bewegungsunfähigkeit der LWS an. Bei 27,7% (n=10) der Patienten blieb die Bewegungseinschränkung unverändert. 11,1% (n=4) der Patienten aus der NGG berichteten über eine Progredienz der Bewegungsunfähigkeit der LWS. (Diagramm 29a). Die durchgeführte statistische Analyse ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ( $p>0,1$ ).

Diagramm 29a



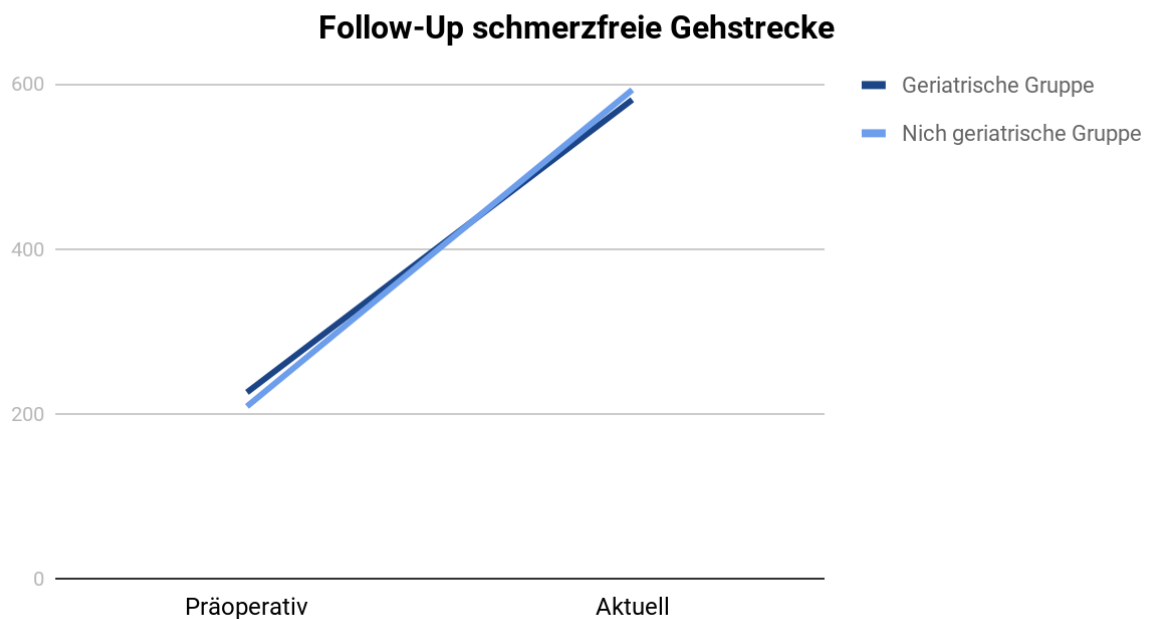
#### 3.4.11. Frage Nummer 15-16.

##### Schmerzfreie Gehstrecke

Bei den Patienten in der nicht-geriatrischen Gruppe betrug die schmerzfreie Gehstrecke präoperative durchschnittlich ca. 209 Meter (SD: 261) und der geriatrischen Gruppe ca. 226 Meter (SD: 285). Die durchschnittliche schmerzfreie Gehstrecke in der nicht-geriatrischen Gruppe beträgt aktuell ca. 593 Meter (SD: 383) und in der geriatrischen Gruppe ca. 581 (SD: 573). Das entspricht einer durchschnittlichen Verbesserung der präoperativen Claudicatio

spinalis Symptomatik mit 384 Metern in der nicht-geriatrischen Gruppe und mit 355 Metern in der geriatrischen Gruppe. Die Verbesserung der schmerzfreien Gehstrecke durch die Operation ist in beiden Gruppen signifikant ( $p < 0,05$ ) (Diagramm 30).

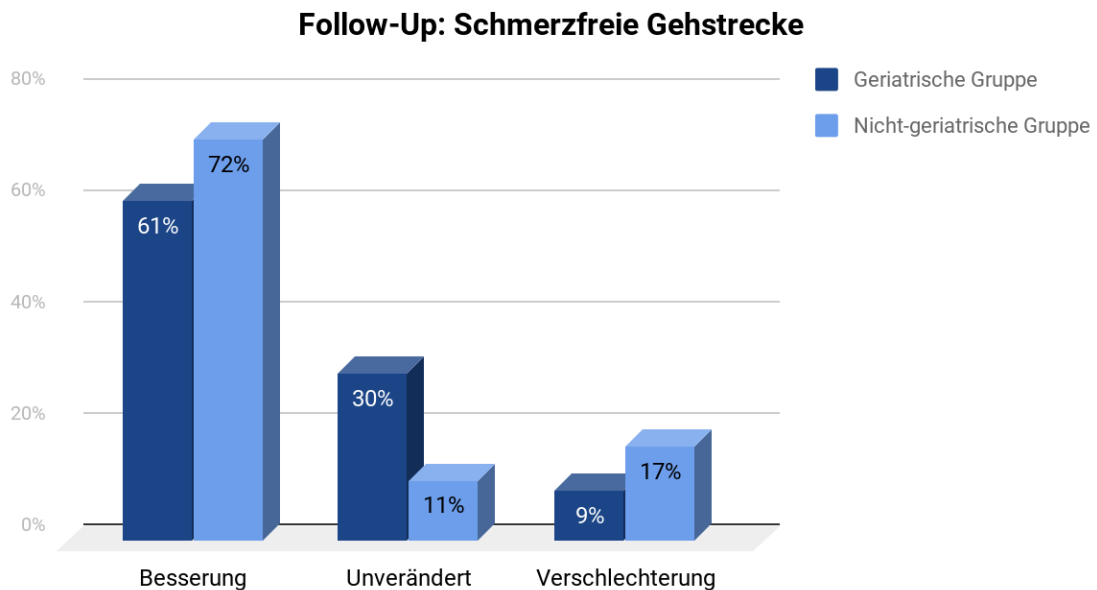
Diagramm 30



In der geriatrischen Gruppe gaben 60,6% ( $n=20$ ) der Patienten eine postoperative Verlängerung der schmerzfreien Gehstrecke an. 30,3% ( $n=10$ ) der Patienten aus der GG berichteten über keine Verbesserung in dieser Komponente. Bei 9% ( $n=3$ ) der Patienten aus der gleichen Gruppe war eine weitere Verkürzung der schmerzfreien Gehstrecke zu verifizieren.

In der nicht-geriatrischen Gruppe gaben wiederum 72,2% ( $n=26$ ) der Patienten eine postoperative Rückbildung der Claudicatio spinalis-Symptomatik an. Bei 11,1% ( $n=4$ ) der Patienten blieb die schmerzfreie Gehstrecke unverändert. 16,6% ( $n=6$ ) der Patienten aus der NGG berichteten über eine weitere Verkürzung der Gehstrecke. Anhand der statistischen Auswertung konnte keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen nachgewiesen werden ( $p > 0,5$ ) (Diagramm 30a).

Diagramm 30a.

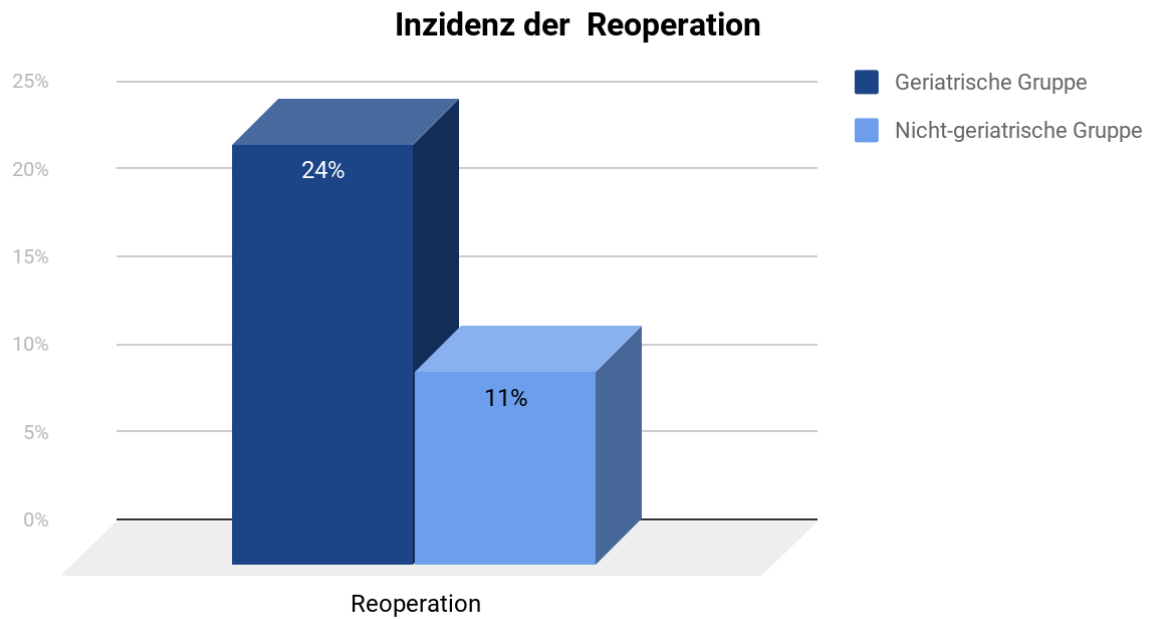


### 3.4.12. Frage Nummer 17.

#### Reoperation

In der geriatrischen Gruppe wurden zwischenzeitlich 24,2% (n=8) Patienten aufgrund der erneuten LWS-Leiden operiert. Bei 6% (n=2) der Patienten in der gleichen Gruppe wurde bereits eine Indikation zur Reoperation gestellt. Die Patienten lehnten diese jedoch ab. In der nicht-geriatrischen Gruppe betrug die Inzidenz der Reoperation 11,1% (n=4). Statische Auswertung ergab keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Reoperation zwischen den Gruppen ( $p > 0,1$ ) (Diagramm 31). Wird die Anzahl der abgelehnten Operationen mit eingerechnet, ist die Differenz trotzdem nicht signifikant ( $p = 0,05033$ ,  $p > 0.05$ ).

Diagramm 31



#### 3.4.13. Frage Nummer 18.

##### **Rauchen**

Anzahl der Raucher war in der gesamten Patientenkollektiv 3. Davon waren zwei Patienten in der nicht-geriatrischen Gruppe und ein Patient in der geriatrischen Gruppe.

## 4. Diskussion

Die Weltpopulation zeigt eine eindeutige Alterungstendenz (143, 144). Für das Jahr 2050 ergibt sich nach Angaben des Statistischen Bundesamtes für Männer eine durchschnittliche Lebenserwartung bei Geburt von 83,5 Jahren und für Frauen von 88,0 Jahren (143).

Die degenerative lumbale Spinalkanalstenose (LSS) ist eine typische Erkrankung des höheren Lebensalters und wird als "Alterskrankheit" bezeichnet (83). Die LSS ist eine komplexe Störung und zieht viele negativen Konsequenzen, wie zum Beispiel Behinderung, nach sich (72).

Zusammen mit der zunehmenden Anzahl der älteren Patienten, die ihre Lebensqualität durch eine operative Behandlung der LSS verbessern bzw. aufrechterhalten wollen, wächst auch zunehmend das wissenschaftliche Interesse im Bereich der Wirbelsäulenchirurgie. Zurzeit gibt die Literatur widersprüchliche Ergebnisse bezüglich der operativen Behandlung der LSS in der älteren Population an (1, 4, 70, 78, 88, 104, 161). Die Frage, warum einige ältere Patienten die Operationen problemlos überstehen und gute Ergebnisse aufweisen und bei anderen Patienten aus der gleichen Altersgruppe jedoch komplizierte Krankheitsverläufe zu beobachten sind, beschäftigt die moderne Medizin. Insbesondere spielt dieses Thema wirbelsäulenchirurgisch eine große Rolle, da die degenerative Wirbelsäulenerkrankung und das Alter in enger Korrelation stehen. In der Literatur findet man mehrere Studien, die sich mit dieser Problematik befassen.

Arinzon et al. beschreiben in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2004 zwei Gruppen mit einem Durchschnittsalter von 70,5 (SD:4,08) und 72,4 (SD von 5,5) Jahren nach operativer Behandlung der LSS und kommen zum Ergebnis, dass Patienten mit Diabetes mellitus schlechtere postoperative Ergebnisse zeigen, als die Patienten ohne diese Erkrankung. Hierbei wird jedoch unterstrichen, dass die schlechten Ergebnisse bei den Patienten mit Diabetes mellitus an den begleitenden Komorbiditäten liegen (7).

Die gleichen Autoren haben im Jahr 2003 zwei Patientengruppen mit einem "Alter von 65 bis 74 Jahren" und "älter als 75 Jahre" verglichen und fanden keine

signifikante Differenz zwischen den oben genannten Gruppen bezüglich der Komplikationsrate und Beschwerdebesserung (6).

Viele weitere Studien beschreiben einen Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Komorbiditäten und dem Operationserfolg im Rahmen der LSS-Behandlung (1, 105, 133, 169).

Benz et al. untersuchten in ihrer Studie aus dem Jahr 2001 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 76,5 Jahren und fanden keinen signifikanten Zusammenhang zwischen den Komorbiditäten und den postoperativen Komplikationen. Die Autoren fanden heraus, dass die Ergebnisse nach operativer Behandlung der LSS in der jüngeren und älteren Population vergleichbar sind (13). Cassinelli et al. kamen zum gleichen Ergebnis im Jahr 2007, bezüglich des Zusammenhangs zwischen Komorbiditäten und Operationserfolg bei LSS (21).

Imajo et al. veröffentlichten im Jahr 2017 eine Arbeit im Journal of Orthopaedic Science. Hier wird von 8033 Patienten, die älter als 65 Jahre waren und sich eine operative Dekompression des lumbalen Spinalkanals unterzogen haben, berichtet. Das Patientenkollektiv wurde in zwei Gruppen anhand des kalendarischen Alters (jünger und älter als 80 Jahre) aufgeteilt und miteinander verglichen. Eine Differenz konnte zwischen den Gruppen bezüglich der Komplikationsrate nicht festgestellt werden (70).

In der Literatur findet man auch Studien, bei denen ursächlich für die nicht zufriedenstellenden Ergebnisse nach operativer Behandlung der LSS ein höheres Lebensalter der Patienten beschrieben wird (4, 88, 159).

Genevay & Atlas berichten in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2010 über einen Zusammenhang zwischen der Komplikationsrate und einem höheren Lebensalter (51). Fokter & Yerby bezeichnen das jüngere Patientenalter als Prädiktor für ein besseres postoperatives Ergebnis nach operativer Behandlung der LSS (46). Ciol et al. berichten in ihrer Studie über eine steigende Mortalität und Komplikationsrate in Korrelation mit den Komorbiditäten und einem höheren Lebensalter (24). Schöller et al. beschreiben in ihrer Arbeit ein höheres Alter, weibliches Geschlecht, Adipositas und Rauchen als Prädiktoren für das schlechtere Ergebnis nach operativer Behandlung der lumbalen



Spinalkanalstenose (133).

Wie aus der Literaturrecherche ersichtlich wird, gibt es heutzutage keine Übereinstimmung bezüglich der prädiktiven Faktoren für den mangelnden Erfolg der operativen Therapie bei LSS. Aus der Literatur kann resümiert werden, dass ein bestimmter Anteil der älteren Population mit LSS schlechtere Ergebnisse nach operativer Behandlung aufweist und die betroffenen Patienten oftmals ein höheres Alter und mehrere Komorbiditäten aufweisen. Diese Charakteristika stimmen mit der Definition des "geriatrischen Patienten" überein (96). Aus dem oben Gesagten könnte als Schlussfolgerung abgeleitet werden, dass die geriatrischen Patienten mit LSS schlechtere postoperative Ergebnisse aufweisen. Zur Validierung dieser Schlussfolgerung wurden in der vorliegenden retrospektiven Pilotstudie die Patienten mit vollendetem 70. Lebensjahr oder älter zum Zeitpunkt der LSS-Operation eingeschlossen, in zwei Gruppen eingeteilt und anhand des Vorhandenseins einer geriatritypischen Multimorbidität miteinander verglichen.

### **Durchschnittsalter**

In dem vorliegenden Patientenkollektiv betrug das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation 76,7 Jahre (SD: 4,47). Die Altersverteilung in den beiden Gruppen war mit 76,5 Jahren (SD: 4,13) in der GG und 76,9 Jahren (SD: 4,82) in der NGG vergleichbar. Daher war beim Vergleich der Gruppen die Alterskomponente weitestgehend irrelevant.

### **Geschlechterverteilung**

Die Geschlechterverteilung des gesamten Patientenkollektivs lag in dieser Arbeit bei 1,02:1 mit diskreter Dominanz des Frauenanteils. Eine leichte Dominanz der Frauen war auch in der NGG mit 1,2:1 zu beobachten. Dementsprechend zeigte sich in der GG eine diskrete Mehrheit von Männern mit 1:1,3. In der Literatur wird die Geschlechtsverteilung der Patienten mit LSS unterschiedlich, aber mit leichter Andeutung der Frauen-Prävalenz angegeben. Wie z.B. die Studie von Fokter & Yerby, Thome et al., Arinzon et al. und Gepstein et al. mit den Angaben der Frauen-Prävalenz von 1,3:1 , 1,8:1 , 1,2:1

und 1,04:1 (7, 46, 52, 147). In den Studien mit ähnlichem Durchschnittsalter der Patienten wie in dieser Arbeit wird ein gleichmäßiges Geschlechterverhältnis beobachtet. Zum Beispiel Vitaz et al. und Kim et al. zeigen in ihren Arbeiten das Verhältnis zwischen Frauen und Männern von 1,9:1 und 1,5:1 (81, 157). Benz et al. geben in ihrer Studie eine Geschlechtsverteilung von 1:1 an (13). In den Studien von Jakola et al. und Hoffmann et al. wird wiederum eine Dominanz der betroffenen Männer mit 1:1,2 und 1:2,3 sichtbar. Zusammenfassend passt die in dieser Arbeit angegebene Geschlechtsverteilung gut zu den Literaturdaten und ist nicht ausschlaggebend für die nachgewiesenen Differenzen zwischen den untersuchten Gruppen.

### **Komplikationen**

In der Literatur wird die Komplikationsrate nach Dekompressionsoperation bei LSS zwischen 4 und 13% bis auf wenige Ausnahmen (83, 136) angegeben. Hierzu gehören die Studien von Fredman et al., mit einem ähnlichen Durchschnittsalter (78,8 Jahre) wie in dieser Arbeit und Shabat et al. mit einem Durchschnittsalter von 83,95 Jahre. Fredman et al. zeigen eine Prävalenz der perioperativen Komplikationen von 26,8% in 122 Patienten nach Dekompressionsoperation bei LSS (48). Shabat et al. gibt eine Komplikationsrate von 52% im Gesamtkollektiv von 39 Patienten mit einem Mittelwert der Komorbiditäten von 4 (SD: 1,5) an (136). Dieses Patientenkollektiv erfüllt die aktuellen Kriterien (höheres Lebensalter, Multimorbidität) des "Geriatrischen Patienten" und stimmt bezüglich der hohen Komplikationsrate mit der GG in der vorliegenden Arbeit überein. In dieser Dissertationsschrift war die Inzidenz der perioperativen Komplikationen im gesamten Patientenkollektiv 20,4% (n=19). Die Großzahl der Komplikationen betraf wiederum die geriatrische Gruppe. Hier betrug die Komplikationsrate 31,9% (n=15) und in der nicht-geriatrischen Gruppe 8,6% (n=4). Daher traten 78,9% der gesamten perioperativen Komplikationen in der GG auf. Dies ergibt eine signifikante Differenz zwischen den Gruppen mit einem  $p < 0,01$ . Zusammenfassend kann resümiert werden, dass die geriatrischen Patienten eine signifikant höhere, perioperative Komplikationsrate aufweisen.

## **Perioperative Daten**

Beim Vergleich der perioperativen Daten der untersuchten Gruppen (GG, NGG) zeigten sich signifikante Differenzen bezüglich der präoperativen Dauerantikoagulation ( $p < 0,01$ ) und des ASA-Scores ( $p < 0,01$ ). Aber eine statistische Auswertung sowohl der präoperativen Dauerantikoagulation, als auch des ASA-Scores ergab keine signifikante Korrelation mit den evaluierten, perioperativen Komplikationen. Da die anderen Parameter wie BMI, Geschlechterverteilung, Durchschnittsalter und Anzahl der operierten Segmente gleichmäßig bzw. ohne signifikante Differenz in den untersuchten Gruppen verteilt waren, zieht man ein Fazit, dass die geriatrische Multimorbidität für die gegebenen Differenzen maßgeblich ist. Interessant ist zu erwähnen, dass die Inzidenz der behandlungsrelevanten, intraoperativen Blutung 1,1% ( $n=1$ ) betrug. Der betroffene Patient war präoperativ mit Antikoagulantien nicht therapiert worden. Thromboembolische Komplikationen waren in der vorliegenden Arbeit nicht nachweisbar.

## **Beschwerdebesserung**

Trotz des signifikant komplizierteren perioperativen Verlaufs in der geriatrischen Gruppe, gab das gesamte Patientenkollektiv eine signifikante ( $p < 0.001$ ) Besserung der präoperativen Beschwerden an. Sowohl die Rückenschmerzen, als auch die Beinschmerzen waren postoperativ signifikant rückgängig. Ebenso haben sich auch die schmerzfreie Gehstrecke und die Bewegungsunfähigkeit der Lendenwirbelsäule in den beiden untersuchten Gruppen verbessert. In der nicht-geriatrischen Gruppe war eine bemerkbare Überlegenheit bezüglich der Häufigkeit und des Ausmaßes der Beschwerdebesserung in allen o.g. Symptomen zu beobachten. Eine signifikante Differenz zwischen den Gruppen konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Die signifikante Beschwerdebesserung konnte bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung beobachtet werden. Diese korreliert mit den Ergebnissen der Mehrzahl von Studien, die auch eine signifikante Beschwerdebesserung durch die operative Therapie bei der LSS zeigen (6, 52, 71, 133, 157, etc.).

Dennoch betreiben ca. 73% ( $n=24$ ) der Patienten aus der geriatrischen Gruppe

immer noch eine medikamentöse Analgesie mit steigender Tendenz und 60% (n=22) der Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe nehmen noch Schmerzmittel ein. Hier ist wiederum eine abfallende Tendenz während des Follow-Ups festzustellen. Zum Zeitpunkt des Follow-Up-Interviews war weiterhin eine signifikant erniedrigte Notwendigkeit der Schmerzmitteleinnahme, im Vergleich zu präoperativ in den beiden untersuchten Gruppen feststellbar ( $p<0,02$ ).

### **Wiederauftreten der Beschwerden**

In der Literatur wird nach operativer Dekompression des lumbalen Spinalkanals über das Vorkommen einer erneuten Beschwerdezunahme während des Follow-Ups berichtet.

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Arbeit von Schöller et al. aus dem Jahr 2016, in der 176 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 70 Jahren (Altersbereich 34.9 - 85.0 Jahre) und mittlerem Follow-Up von 71,7 Monaten eingeschlossen wurden. Die Autoren berichten über einen signifikanten Abfall der postoperativen Besserungsrate bezüglich der Claudicatio spinalis-Symptomatik während des Follow-Ups von 98,3% auf 47,2% berichtet (133). Über das Zurückkehren der Beschwerden berichten auch Yamashita et al. in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2006 (163). Die beiden o.g. Studien geben das höhere Lebensalter als Prädiktor für die Rekurrenz der präoperativen Beschwerden an. Die hohe Inzidenz der zurückkehrenden Beschwerden bei den LSS-Patienten im höheren Lebensalter findet sich auch in der vorliegenden Studie. Insgesamt 39% (n=27) des untersuchten Patientenkollektivs gaben erneute Ischialgien beim Follow-Up-Interview an. Eine Rekurrenz der Lumbalgien wurde von insgesamt 34% (n=24) der Patienten berichtet. Insbesondere waren die Patienten aus der GG (46%, n=15) bezüglich der Lumbalgien betroffen. Die Differenz zwischen den untersuchten Gruppen bezüglich der erneuten Zunahme der Rückenschmerzen erwies sich als signifikant ( $p<0,05$ ). Die im Verlauf zurückkehrenden Ischialgien zeigten wiederum in dieser Studie eine vergleichbare Inzidenz in den beiden Gruppen. Das Wiederkehren der Beschwerden trat bei den geriatrischen Patienten im Mittel nach 14,80 Monaten (SD: 11,27) postoperativ und bei den

nicht-geriatrischen Patienten durchschnittlich erst 19,23 Monaten (SD: 12,68) später ein.

### **Reoperationen**

In den vergleichbaren Studien wird die Häufigkeit der Reoperationen während der Follow-Up-Periode zwischen 2 und 16% angegeben (7, 22, 53, 58, 79). Die Anzahl der Reoperationen war in dieser Arbeit bemerkbar unterschiedlich zwischen den untersuchten Gruppen. Die Literaturdaten korrelieren mit der Häufigkeit der Reoperationen in der NGG (11%; n=4), aber sie decken sich nicht mit der Inzidenz in der GG (24,2%; n=8). Die höhere Reoperationsrate bei den geriatrischen Patienten kommt eher in Übereinstimmung mit den Studien über LSS, die die komplizierteren Fusions-Operationen auch einkalkuliert haben. Wie z.B. die Studie von Katz et al. mit einer Reoperationsrate von 23% bei einem Follow-Up von 7 bis 10 Jahre (78).

### **Oswestry disability index**

Der aktuelle klinische Zustand der Patienten wurde in vorliegender Studie mit ODQ objektiviert. Die Differenz zwischen der NGG und GG bezüglich des ODI-Mittelwerts und die Aufteilung der Probanden nach ODI-Gruppen erwies sich als nicht signifikant, wobei in der nicht-geriatrischen Gruppe (19%/n=7) signifikant mehr Patienten ohne Behinderung (ODI-Wert von 0%) als in der geriatrischen Gruppe (3%/n=1) registriert werden konnten ( $p < 0,05$ ). Infolgedessen kann resümiert werden, dass durch die Dekompressionsoperation bei LSS ca.  $\frac{1}{5}$  der älteren, nicht-geriatrischen Patienten ausgeheilt werden kann. In der geriatrischen Population kann durch die operative Therapie bei LSS nur noch eine Beschwerdelinderung erzielt werden.

### **Patientenzufriedenheit**

In dieser Pilotstudie wurden während der Follow-Up-Interviews insgesamt fünf Fragen gestellt, womit die Zufriedenheit der Patienten mit dem erzielten Ergebnis eingeschätzt werden sollte. Die Frage, wenn man die Zeit zurückdrehen könnte, ob die Patienten in der gleichen Situation die LSS-Operation wieder vornehmen

lassen würden, hatten 78,8% (n=26) Patienten aus der geriatrischen Gruppe und 77,8% (n=28) aus der nicht-geriatrischen Gruppe positiv beantwortet. 87,9% (n=29) der geriatrischen Patienten und 86,1% (n=31) der nicht-geriatrischen Patienten würden die operative Therapie einer anderen Person empfehlen. Die direkte Frage, ob die Patienten mit der Operation zufrieden waren, hatten 72,7% (n=24) der Patienten aus der GG und 75% (n=27) der Patienten aus der NGG bejaht. Die Beschwerdebesserung durch die operative Therapie hatten insgesamt 60,6% (n=20) der GG-Probanden und 55,5% (n=20) der NGG-Probanden mit "sehr gut" und "gut" bewertet. Die Frage, ob die Probanden die Operation bei gleichem Erfolg nochmals durchführen lassen würden, haben insgesamt 78,7% (n=26) der GG-Patienten und 77,8% (n=28) der NGG-Patienten mit "ja" beantwortet. Wobei ca. 30,3% (n=10) der GG-Probanden und 25% (n=9) der NGG-Probanden noch höhere Erwartungen durch die operative Therapie gehabt haben. Zusammenfassend ist die überwiegende Mehrheit der Patienten aus den beiden untersuchten Gruppen in der Follow-Up-Periode mit dem Operationsergebnis zufrieden und bewertet das Operationsergebnis mit "sehr gut" oder "gut". Die statistische Auswertung ergab keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen bezüglich der Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis.

Diese Studie legte für die geriatrischen Patienten deutlich ungünstigere Operationsergebnisse als für die Patienten aus der nicht-geriatrischen Gruppe, sowohl bezüglich des perioperativen Verlaufs, als auch des während des Follow-Ups, dar. Nichtsdestotrotz konnte keine signifikante Differenz zwischen den untersuchten Gruppen bezüglich der Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis festgestellt werden.

Dieses interessante Phänomen kann damit erklärt werden, dass die geriatrischen und nicht-geriatrischen, älteren Patienten aus den unterschiedlichen Blickwinkeln das Operationsergebnis betrachten und verschiedene Ziele für die operative Therapie setzen. Der geriatrische Patient beschäftigt sich schließlich, im Gegensatz zum nicht-geriatrischen Patienten, mit den Problemen wie Einschränkung der Selbstständigkeit im Alltag und Pflegebedürftigkeit (20). Dementsprechend verlangt diese Patientengruppe von der Behandlung nicht so

viel, wie die nicht-geriatrischen, älteren Patienten, die sich hohe Ansprüche z.B. bezüglich der sozialen Aktivitäten setzen. Zur gleichen Schlussfolgerung kamen Gepstein et al. in ihrer Follow-Up-Studie mit 367 Patienten und einem Durchschnittsalter von 71,4 Jahren und gaben als Resümee an, dass die präoperativen Erwartungen des Patienten das Ausmaß ihrer postoperativen Zufriedenheit prädisponieren (52).

Unsere Pilotstudie weist einige Limitierungen auf, die bei der Interpretation der vorgelegten Ergebnisse berücksichtigt werden sollten.

Wegen des retrospektiven Designs dieser Arbeit konnte eine präoperative Erhebung von ODI und Schmerzintensität nicht erfolgen. Aus dem gleichen Grund konnte die Befragung der Patienten nur beim Follow-Up-Interview erfolgen. Daher könnten die perioperativen Angaben bezüglich der Schmerzintensität und Beschwerdebesserung, durch die vergangene Zeit und durch das Gedächtnis, einige Verzerrungen aufweisen. Ein weiterer Kritikpunkt wäre die Rücklaufquote von insgesamt 74,19%. Von den 24 Patienten, die zum Follow-Up-Interview nicht rekrutiert werden konnten, waren 11 Patienten verstorben, 5 Patienten nicht erreichbar, 4 Patienten lehnten die Teilnahme ab, 4 Patienten wurden aufgrund der zwischenzeitlich fortgeschrittenen, dementiellen Entwicklung aus der Follow-Up-Studie ausgeschlossen. Eine weitere Limitierung der Studie wäre, dass die eingeschlossenen Patienten von unterschiedlichen Neurochirurgen mit unterschiedlichen operativen Erfahrungen operiert wurden.

### **Schlussfolgerung**

Die lumbale Spinalkanalstenose ist eine typische Erkrankung des höheren Lebensalters. Da die Population eine eindeutige Alterungstendenz zeigt und eine deutliche Steigerung der durchschnittlichen Lebenserwartung zu beobachten ist, wird erwartet, dass die Anzahl der Patienten in höherem Lebensalter mit symptomatischer LSS in der Zukunft ebenfalls zunimmt. Hiermit ist die Notwendigkeit, sich mit diesem Thema auseinander zu setzen, gegeben.

Der geriatrische Patient unterscheidet sich sowohl pathophysiologisch und

psychisch, als auch in den sozialen Aspekten von nicht-geriatrischen Patienten. Diese Patientengruppe erfordert eine spezielle, nicht aggressive, aber oftmals komplexe Therapie.

Diese retrospektive Pilotstudie legte mehrere signifikante Unterschiede zwischen den geriatrischen und nicht-geriatrischen älteren Patienten dar.

- Die geriatrischen Patienten weisen eine signifikant höhere Rate von perioperativen Komplikationen nach operativer Dekompression des lumbalen Spinalkanals, im Vergleich zur nicht-geriatrischen älteren Patienten, auf. Die absolute Mehrheit der verifizierten Komplikationen sind als Minor-Komplikationen einzustufen.
- Die geriatrischen Patienten haben einen signifikant höheren Bedarf an postoperativer oraler Analgesie.
- Die geriatrischen Patienten weisen eine höhere Anzahl an Reoperationen auf.
- Die LSS-bedingten Beschwerden können sowohl in den geriatrischen, als auch in den nicht-geriatrischen Patienten durch die operative Behandlung signifikant verbessert werden.
- Eine erneute Zunahme der Schmerzsymptomatik in der Follow-Up-Periode betrifft insbesondere den geriatrischen Patienten bezüglich der Lumbalgien. Dennoch bleibt die Schmerzintensität signifikant geringer als präoperativ.
- Eine vollständige Ausheilung ist durch die Dekompressionsoperation bei LSS, in den geriatrischen Patienten im Gegensatz zu den nicht-geriatrischen Patienten, kaum zu verwirklichen.
- Trotz der im Vergleich deutlich ungünstigeren Operationsergebnisse in den geriatrischen Patienten, ist die überwiegende Mehrheit dieser Patientengruppe mit dem Operationsergebnis zufrieden.

Aus dem oben Gesagten kann resümiert werden, dass die Aufteilung der älteren Patienten anhand der geriatrietypischen Multimorbidität für die Therapieplanung sowie für die prognostische Einschätzung der Nutzen und Risiken als relevant zu erachten ist.

Weitere prospektive, multizentrische Studien wären erforderlich, um die



Reliabilität der Ergebnisse dieser Pilotstudie zu bekräftigen und eine Validität der in dieser Dissertationsschrift vorgeschlagenen Aufteilung der älteren Patienten in der Neurochirurgie zu bestätigen, damit ein besonderer Umgang und eine maßgeschneiderte Therapie für die geriatrischen Patienten im klinischen Alltag eingesetzt werden kann.

## 5. Zusammenfassung

### 5.1. Deutsche Zusammenfassung

**Hintergrund:** Die lumbale Spinalkanalstenose ist eine typische Erkrankung der älteren Population. Die eindeutige Alterungstendenz der Bevölkerung und die medizintechnischen Fortschritte resultieren eine progrediente Anzahl der älteren Patienten, die sich eine operative Behandlung wegen der symptomatischen lumbalen Spinalkanalstenose unterziehen. Infolgedessen beschäftigen sich mehrere Studien mit diesem Thema, zwecks Verbesserung der Versorgungsqualität und Verminderung der Misserfolgsquote. Die geriatrischen Patienten werden in diesen Studien nur anhand des höheren Lebensalters definiert oder gar nicht als eine Subgruppe der älteren Population differenziert. Das Ziel dieser Studie ist die Differenzen zwischen den geriatrischen und nicht-geriatrischen älteren Patienten, in Bezug auf operativer Behandlung der LSS, zu evaluieren, zu präsentieren und herauszufinden, ob die Aufteilung der älteren Patienten anhand der geriatritypischen Multimorbidität für Therapieplanung als relevant zu erachten ist.

**Material und Methode:** In dieser Arbeit wurden insgesamt 93 Patienten, die im Zeitraum von Januar 2013 bis April 2015 in der Klinik für Neurochirurgie des Klinikums Hochsauerland mittels operativer Dekompression des lumbalen Spinalkanals behandelt wurden und zum Zeitpunkt der operativer Behandlung das 70. Lebensjahr bereits vollendet hatten, evaluiert. In der geriatrischen Gruppe wurden 47 Patienten (Altersdurchschnitt von 76,6 Jahren) mit geriatritypischen Multimorbiditäten und in der nicht-geriatrischen Gruppe 46 Patienten (Altersdurchschnitt von 76,9 Jahren) eingeteilt. Die Patienten, die eine Nukleotomie- und/oder Stabilisierungsoperation bekommen haben, wurden aus der Studie ausgeschlossen.

Die in der Studie eingeschlossenen Patienten wurden ca. 3 Jahre später nach operativer Behandlung zur Erhebung der aktuellen Daten in unsere Klinik einbestellt und einer klinisch-neurologischen ärztlichen Untersuchung

unterzogen. Die untersuchten Gruppen wurden miteinander sowohl anhand der perioperativen Daten (ASA-Score, BMI, Antikoagulantien, Anzahl der operierten Segmente, etc.), als auch anhand des Oswestry low back pain disability index (ODI), der Visuellen Analogskala für Schmerz (VAS) und des speziell für diese Studie zusammengestellten, standardisierten Fragebogens verglichen.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels Mann-Whitney-U-Test und/oder Wilcoxon-Mann-Whitney-Test.

**Ergebnisse:** Das mittlere Follow-Up betrug in der vorliegenden Arbeit ca. 43 Monate. Zwecks Nachuntersuchung konnten aus der geriatrischen Gruppe 33 (70%) Patienten und aus der nicht-geriatrischen Gruppe 36 (78%) Patienten rekrutiert werden. In der geriatrischen Gruppe war eine signifikant höhere Anzahl der perioperativen Komplikationen zu verifizieren (GG: 32%, n=15; NGG: 9%, n=4;  $p<0,01$ ). Eine statistische Auswertung sowohl der präoperativen Dauerantikoagulation, als auch des ASA-Scores ergab keine signifikante Korrelation mit den evaluierten, perioperativen Komplikationen.

Die absolute Mehrheit der nachgewiesenen Komplikationen waren als Minor-Komplikationen zu bewerten. Als Resultat der höheren Inzidenz der Komplikationen wurde in der geriatrischen Gruppe signifikant mehr starke Analgetika und Kortikosteroide als in der nicht-geriatrischen Gruppe verabreicht ( $p<0,01$ ).

In den beiden Gruppen konnten durch die operative Dekompression des lumbalen Spinalkanals sowohl eine signifikante Schmerzlinderung, als auch eine Rückbildung der Claudicatio spinalis-Symptomatik erzielt werden ( $p<0,001$ ). Während der Follow-Up-Periode war eine signifikant höhere Inzidenz der Rekurrenz von Lumbalgien in der geriatrischen Population nachzuweisen ( $p<0,05$ ).

Bezüglich der aktuellen ODI-Mittelwert und Aufteilung der Patienten nach ODI-Gruppen konnte keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen verifiziert werden, wobei die Anzahl der Patienten ohne jegliche Behinderung (ODI - 0%) durch das LWS-Leiden in der nicht-geriatrischen Gruppe signifikant höher war

( $p < 0,05$ ). Es war in dieser Arbeit nur ein geriatrischer Patient mit ODI-Wert von 0 % zu verifizieren.

Trotz oben genannter gravierender Unterschiede zwischen den untersuchten Gruppen, war die Zufriedenheitsrate der geriatrischen und nicht-geriatrischen Patienten vergleichbar.

**Schlussfolgerung:** Diese Pilotstudie legte mehrere signifikante Unterschiede zwischen geriatrischen und nicht-geriatrischen, älteren Patienten dar. Zusammenfassend haben die geriatrischen Patienten eine signifikant höhere Rate von perioperativen Komplikationen nach operativer Dekompression des lumbalen Spinalkanals und weisen mangelnde Erfolgsaussichten im Vergleich zur nicht-geriatrischen älteren Population auf. Eine vollständige Ausheilung ist, durch die Dekompressionsoperation bei LSS, in den geriatrischen Patienten im Gegensatz zu den nicht-geriatrischen älteren Patienten, nicht zu erwarten. Infolgedessen kann resümiert werden, dass die Aufteilung der älteren Patienten anhand der geriatrietypischen Multimorbidität für die Therapieplanung sowie für die prognostische Einschätzung der Nutzen und Risiken als relevant zu erachten ist. Weitere prospektive, multizentrische Studien wären erforderlich, um die Reliabilität der Ergebnisse dieser Pilotstudie zu bekräftigen, damit ein besonderer Umgang und eine maßgeschneiderte Therapie für die geriatrischen Patienten im klinischen Alltag eingesetzt werden kann.

## 5.2. Englische Zusammenfassung

**Objective:** The lumbar spinal stenosis (LSS) is a common disease of the older population. Spinal stenosis has been recognized as a complex disorder, challenging to treat, and associated with a large variety of negative consequences, including physical disability, depression, and social isolation and it may cause exacerbation of comorbid diseases. The progressive aging and accessibility of medical diagnostics/care result in an increased number of geriatric patients who undergo surgery for LSS. There are, therefore, many studies engaged with this disease for the purpose of improving treatment quality and decreasing the number of failures. The majority of the studies on LSS define the elderly (geriatrics) from the chronological viewpoint. The definition per se is no longer adequate and requires additional supplements.

The aim of this study was to compare geriatric and non-geriatric old patients after LSS surgery, evaluate and present the differences between both groups, and clarify the relevance of geriatric multimorbidity for therapy planning in cases of LSS.

**Materials and methods:** During the period from January 2013 to April 2015, 93 patients aged 70 years and above underwent decompression surgery due to LSS in our department. The mean age at the time of surgery was 76.75 years (SD: 4.47). The patients were divided into two groups: geriatric (GG) and non-geriatric (NGG). The geriatric group consisted of 47 patients (51%) with typical geriatric multimorbidity (average age: 76.6 years, SD: 4.13). The non-geriatric group consisted of 46 patients (49%) without the above-mentioned characteristic (average age: 76.9 years, SD: 4.82). Patients who needed additive nucleotomy or fusion-procedures were excluded.

We analyzed the period of hospitalization (including ASA-score, BMI, operated segments, anticoagulants, gender etc.) in both groups, respectively.

The patients were contacted and recruited for an follow-up interview in about 3 years after LSS surgery. All patients were interviewed on admission using a structured questionnaire during the follow-up interview. The intensity of the pain

was described using the visual analog score (VAS) and compared before surgery and during follow-up. Activities of daily living were evaluated at the time of follow-up interview using the Oswestry Disability Index (ODI).

Categorical variables were compared using Mann-Whitney-U-Test / Wilcoxon-Mann-Whitney-Test.

**Results:** The mean time elapsed from surgery until follow-up interview was 42.85 months (SD: 6.88). A total of 33 (70%) geriatric and 36 (78%) non-geriatric patients could be recruited for follow-up interview.

The rate of complications in the geriatric group was 32% (n=15). In the non-geriatric group, the rate of complications was 9% (n=4). The difference in complication rates between the two groups was statistically significant ( $p<0.001$ ). There was no significant correlation between ASA-score, BMI, anticoagulants etc. and the rate of complications in our study. The absolute majority of complications was a minor complication. Significantly more analgesics and corticosteroids were applied postoperatively in the geriatric group ( $p<0.01$ ). In both groups, there was a significant improvement in VAS and neurogenic claudication ( $p<0.001$ ). Significantly more geriatric patients had a recurrent low back pain in the follow-up period ( $p<0.05$ ). About 19% of non-geriatric patients and only one geriatric patient had no disability according to ODQ (ODI: 0%); the difference was statistically significant ( $p<0.05$ ). Despite of above mentioned significant differences between the groups, there was an identical rate of satisfaction of geriatric and non-geriatric patients.

**Conclusion:** This study shows many significant differences between the geriatric and non-geriatric older patients during the postoperative and follow-up periods after LSS surgery. The geriatric patients have a higher rate of postoperative complications in relation to that of the non-geriatric older patients. A complete relief from symptomatic LSS will not be expected in the geriatric population despite surgery. To summarize the above conclusions, the division of older patients in terms of geriatric multimorbidity could be helpful in prognostic assessment and therapy planning. The future prospective, multicenter studies

should be undertaken to affirm the results of this study so that special care and customized therapy for geriatric population can be promoted and used in daily clinical practice.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Aalto T et al. (2006). Preoperative predictors for postoperative clinical outcome in lumbar spinal stenosis. *Spine*; 31(18): E648–E663.
2. Alvarez JA., Hardy RH Jr. (1998). Lumbar spine stenosis: a common cause of back and leg pain. *Am Fam Physician* 15;57 (8):1825-34, 1839-40.
3. Amundsen, T., Weber, H., Lilleas, F., Nordal, H.J., Abdelnoor, M., Magnaes, B. (1995). Lumbar spinal stenosis. Clinical and radiologic features. *Spine* **20**, 1178-86
4. Anjarwalla, N. K., Brown, L. C., & McGregor, A. H. (2007). The outcome of spinal decompression surgery 5 years on. *European Spine Journal*, 16(11), 1842-1847.
5. Ansaloni L, Catena F, Chattat R, et al. Risk factors and incidence of postoperative delirium in elderly patients after elective and emergency surgery. *Br. J. Surg.* Feb 2010;97(2):273-280.
6. Arinzon, Z. H., Fredman, B., Zohar, E., Shabat, S., Feldman, J. S., Jedeikin, R. et al. (2003). Surgical management of spinal stenosis: a comparison of immediate and long term outcome in two geriatric patient populations. *Archives of gerontology and geriatrics*, 36(3), 273-279.
7. Arinzon, Z., Adunsky, A., Fidelman, Z., Gepstein, D. (2004). Outcomes of decompression surgery for lumbar spinal stenosis in elderly diabetic patients. *Eur Spine J* 13, 32-37
8. Arnoldi CC., Brodsky AE., Cauchoix J., et al. (1976). Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. Definition and classification. *Clin Orthop Relat Res* :4-5.
9. Athiviraham A., Yen D. (2007). Is Spinal Stenosis Better Treated Surgically or Nonsurgically? *Clin Orthop Relat Res* ; 458: 90–3.



10. Bakker FC., Robben SH., Olde Rikkert MG. (2011). Effects of hospital-wide interventions to improve care for frail older inpatients: a systematic review. *BMJ Qual Saf* 20:680–691
11. Benini A. (1986). *Ischias ohne Bandscheibenvorfall*, 2. Aufl. Huber, Bern
12. Benini A. (1993). Lumbar spinal stenosis. An overview 50 years following initial description. *Orthopade* ;22:257-66.
13. Benz, R. J., Ibrahim, Z. G., Afshar, P., & Garfin, S. R. (2001). Predicting complications in elderly patients undergoing lumbar decompression. *Clinical Orthopaedics and Related Research* (1976-2007), 384, 116-121.
14. Boden SD., Davis DO., Dina TS. (1990). Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am* 72-A:403-408
15. Bose K., Balasubramaniam P. (1984). Nerve root canals of the lumbar spine. 9(1), 16-18
16. Bourdel, N.; Alves, J.; Pickering, G.; Ramilo, I.; Roman, H.; Canis, M. (2014). "Systematic review of endometriosis pain assessment: how to choose a scale?". *Human Reproduction Update*. 21 (1): 136–152.
17. Brash JC. (1915). Vertbral column with six and a half cervical and thirteen true thoracic vertebrae, with associated abnormalities of the cervical spinal cord and nerves. *J Anat Physiol* ;49 (Pt 3):243-273
18. Bron JL , van Royen BJ , Wuisman PI. (2007). The clinical significance of lumbosacral transitional anomalies. *Acta Orthop Belg* ;73:687-695
19. Bruder, J., Lucke, C., Schramm, A., Tews, H. P., & Werner, H. (1992). Was ist Geriatrie. Expertenkommisssion der Dt. Gesellschaft f. Geriatrie,4-5.
20. Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation. (2006). Arbeitshilfe zur geriatrischen Rehabilitation, A. Schriftenreihe. Heft, 6, 17.: 25-27.

21. Cassinelli EH., Eubanks J. et al. (2007). Risk Factors for the Development of Perioperative Complications in Elderly Patients Undergoing Lumbar Decompression and Arthrodesis for Spinal Stenosis. *Spine* ; 32(2): 230–235.
22. Cavusoglu H., Kaya RA., Turkmenoglu ON., Tuncer C., Colak I., Aydin Y. (2007). Midterm outcome after unilateral approach for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis: 5-year prospective study. *Eur Spine J* ;16:2133-42.
23. Chang Y., Singer DE., Wu YA., Keller RB., (2005). Atlas SJ: The effect of surgical and nonsurgical treatment on longitudinal outcomes of lumbar spinal stenosis over 10 years. *J Am Geriatr Soc* ; 53: 785–92.
24. Ciol MA., Deyo RA., Howell E., Kreif S. (1996). An assessment of surgery for spinal stenosis time trends, geographic variations, complications and reoperations. *J Am Geriatr Soc* 44: 285-90
25. Cloyd, J. M., Acosta Jr, F. L., & Ames, C. P. (2008). Complications and outcomes of lumbar spine surgery in elderly people: a review of the literature. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(7), 1318-1327.
26. Crock, H.V., Crock, M.C. (2000). Congenital versus acquired lumbar canal stenosis. In: R. Gunzburg, M. Szpalski (Hrsg.) 5: Lumbar spinal stenosis, 43-47
27. Delank KS., Eysel P. (2000). Die lumbale Spinalkanalstenose. In: Reichel H., Zwipp H., Hein W. (Hrsg.): *Wirbelsäulenchirurgie. Standortbestimmung und Trends*. 245-269, von Steinkopff-Verlag, Darmstadt
28. Delank KS., Furderer S., Eysel P. (2004). Lumbar spinal canal stenosis (LSS). *Z Orthop Ihre Grenzgeb* ;142:R19-30; quiz R1-5.
29. de la Rosette J. J. M. C. H., Opondo D., Daels F. P. J., Giusti G., Serrano Á., Kandasami S. V. et al. (2012). Categorisation of complications and validation of the Clavien score for percutaneous nephrolithotomy. *European Urology*, 62(2), 246-255.

30. Delpont EG., Cucuzzella TR., Kim N., et al. (2006). Lumbosacral transitional vertebrae: incidence in a consecutive patient series. *Pain Physician* ;9:53-56
31. De Viliers P.D., Booyesen E.L. (1976). Fibrous spinal stenosis: A report of 850 myelograms with a water-soluble contrast medium. *Clin Orthop.* 115: 140—144.
32. Deyo, R. A. (2010). Treatment of lumbar spinal stenosis: a balancing act. *The spine journal*, 10(7), 625-627.
33. Dindo, D., Demartines, N., & Clavien, P.-A. (2004). Classification of Surgical Complications. *Annals of Surgery*, 240(2), 205-213
34. Drumm J. , I. B., T. Pitzen1. (2010). Mikrochirurgische Dekompression der lumbalen Spinalkanalstenose. *Der Orthopäde*, 39(6), 551-558.
35. Eggers C., Stahlenbrecher A. (1998). Injuries of the thoracic and lumbar spine. *Unfallchirurg* ;101:779-90.
36. Eisenstein, S. (1976). Measurements of the lumbar spinal canal in 2 racial groups. *Clinical orthopaedics and related research*, 115), 42-46.
37. Elgafy H., Bransford RJ., McGuire RA., Dettori JR., Fischer D. (2010). Blood loss in major spine surgery. *Spine* 35 (95): 47-56
38. Ellis G., Whitehead MA., Robinson D. et al. (2011). Comprehensive geriatric assessment for older adults admitted to hospital: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 343:d6553
39. Epstein, N.E., Maldonado, V.C., Cusick, J.F. (1998). Symptomatic lumbar spinal stenosis. *Surg Neurol* **50**, 3-10
40. Fairbank JC., Couper J., Davies JB. (1980). The Oswestry Low Back Pain Questionnaire. *Physiotherapy* ; 66: 271-273.
41. Fairbank JC , Pynsent PB. (2000). The Oswestry Disability Index. *Spine* Nov 15;25(22):2940-52
42. Fast A., Greenbaum M. (1995). Degenerative lumbar spinal stenosis. *Phys Med Rehabil St Art Rev* Oct;9 (3):673-82.

43. Feldmann PH., Wittenberg RH. (2003). Surgical treatment of spinal stenosis. *Orthopade* ;32:877-88.
44. Findlay, G.F.G. (2000). Neurologic symptoms of lumbar spinal stenosis. *Lumbar spinal stenosis*, R. Gunzburg, M. Szpalski (Hrsg.) **13**, 111-113
45. Fink, C. A., Friedrich, M., Frey, P. E., Rädeler, L., Leuck, A., Bruckner, T. et al. (2018). Prospective multicentre cohort study of patient-reported outcomes and complications following major abdominal neoplastic surgery (PATRONUS) - study protocol for a CHIR-Net student-initiated German medical audit study (CHIR-Net SIGMA study). *BMC Surg*, 18(1), 90.
46. Fokter, S.K., Yerby, S.A. (2006). Patient-based outcomes for the operative treatment of degenerative lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J* 15(11), 1661-1669
47. Ford LT., Goodman FG. (1966). X-ray studies of the lumbosacral spine. *South Med J* ;59:1123-1128
48. Fredman B., Arinzon Z., Zohar E. et al. (2002). Observations on the safety and efficacy of surgical decompression for lumbar spinal stenosis in geriatric patients. *Eur Spine J* ;11:571–574.
49. Funke, F. (2010). Internet-based measurement with visual analogue scales: An experimental investigation.
50. Galiano K., Obwegeser AA., Gabl MV., Bauer R., Twerdy K. (2005). Long-term outcome of laminectomy for spinal stenosis in octogenarians. *Spine (Phila Pa)* ;30:332-5
51. Genevay, S., & Atlas, S. J. (2010). Lumbar spinal stenosis. Best practice & research *Clinical rheumatology*, 24(2), 253-265.
52. Gepstein, R., Arinzon, Z., Adunsky, A., & Folman, Y. (2006). Decompression surgery for lumbar spinal stenosis in the elderly: preoperative expectations and postoperative satisfaction. *Spinal Cord*, 44(7), 427-431.

53. Gondolph-Zink, M.D., Dangel, M. (2002). Kurz- und mittelfristige Ergebnisse nach knöcherner Dekompression der Lendenwirbelsäule bei Spinalkanalstenose. *Orthopädische Praxis* 38 (5), 327-330
54. Grant, S.; Aitchison, T.; Henderson, E.; Christie, J.; Zare, S.; McMurray, J.; Dargie, H. (1999). "A comparison of the reproducibility and the sensitivity to change of visual analogue scales, Borg scales, and Likert scales in normal subjects during submaximal exercise". *Chest*. 116 (5): 1208–17.
55. Grob D., Hunke D., Dvorak J. (1995). Degenerative lumbar spinal stenosis. Decompression with and without arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 77:1036-1041
56. Grob D., Lattig F., Porchet F., Kleinstueck F., Fekete T., Mutter U., Jeszenszky D., Mannion AF. (2010). Comparison of patient and surgeon ratings of pain and function 12 months after spinal surgery for Degenerative disorders. ISSLS, Auckland, New Zealand, April 2010 Abstracts
57. Hall, S., Bartleson, J.D., Onofrio, B.M., Baker, H.L. Jr, Okazaki, H., O'Duffy, J.D. (1985). Lumbar spinal stenosis. Clinical features, diagnostic procedures, and results of surgical treatment in 68 patients. *Ann Intern Med* **103**, 271-275
58. Hayashi, K., Toyoda, H., Terai, H., Hoshino, M., Suzuki, A., Takahashi, S. et al. (2018). Comparison of minimally invasive decompression and combined minimally invasive decompression and fusion in patients with degenerative spondylolisthesis with instability. *Journal of Clinical Neuroscience*, 57, 79-85.
59. Hayes, M. H. S., & Patterson, D. G. (1921). Experimental development of the graphic rating method. *Psychological Bulletin*, 18, 98–99.

60. Hey, H. W. D., Luo, N., Chin, S. Y., Lau, E. T. C., Wang, P., Kumar, N. et al. (2018). The predictive value of preoperative health-related quality-of-life scores on postoperative patient-reported outcome scores in lumbar spine surgery. *Global spine journal*, 8(2), 156-163.
61. Hiess, M., Ponholzer, A., Lamche, M., Schramek, P., & Seitz, C. (2014). Die Komplikationsklassifikation nach Clavien-Dindo am Beispiel der radikalen Prostatektomie. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 164(15-16), 297-301.
62. Hildebrandt H. (1997). *Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch*, 258. Auflage: 411.
63. Hilibrand A., Rand N. (1999). Degenerative lumbar stenosis: diagnosis and management . *J Am Acad Orthop Surg* 7: 239-49
64. Hong SW., Choi KY., Ahn Y., et al. (1976). A comparison of unilateral and bilateral laminotomies for decompression of L4-L5 spinal stenosis. *Spine (Phila Pa )*;36:E172-8.
65. Hong JH., Lee MY., Jung SW., Lee SY. (2015). Does spinal stenosis correlate with MRI findings and pain, psychologic factor and quality of life? *Korean Journal Anesthesiol. Oct*; 68(5) : 481-7.
66. Hooten WM., Mizerak A., Carns PE., Huntoon MA. (2006). Discitis after lumbar epidural corticosteroid injection: A case report and analysis of the case report literature. *Pain Med* ; 7: 46–51.
67. Howard, R., Yin, Y. S., McCandless, L., Wang, S., Englesbe, M., & Machado-Aranda, D. (2018). Taking control of your surgery: Impact of a prehabilitation program on major abdominal surgery. *J Am Coll Surg*.
68. Hsieh CY., Vanderford JD., Moreau SR., Prong T. (2000). Lumbosacral transitional segments: classification, prevalence, and effect on disk height. *J Manipulative Physiol Ther* ;23:483-489
69. Hughes RJ., Saifuddin A. (2006). Numbering of lumbosacral transitional vertebrae on MRI: role of the iliolumbar ligaments. *AJR Am J Roentgenol* ;187:W59-65

70. Imajo, Y., Taguchi, T., Neo, M., Otani, K., Ogata, T., Ozawa, H. et al. (2017). Complications of spinal surgery for elderly patients with lumbar spinal stenosis in a super-aging country: An analysis of 8033 patients. *Journal of Orthopaedic Science*, 22(1), 10-15.
71. Jakola A. S., Sørli, A., Gulati, S., Nygaard, Ø. P., Lydersen, S., & Solberg, T. (2010). Clinical outcomes and safety assessment in elderly patients undergoing decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: a prospective study. *BMC surgery*, 10(1), 34.
72. Jonsson B, Stromqvist B. (1993). Symptoms and signs of degeneration of the lumbar spine: A prospective, consecutive study of 300 operated patients. *J Bone Joint Surg Br.*; 75:381–385.
73. Johnsson KE., Rosén I., Udén A. (1992). The natural course of lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop Relat Res* 279: 82-86
74. Johnsson K. (1995). Lumbar spinal stenosis: a retrospective study of 163 cases in southern Sweden. *Acta Orthop Scand* Oct;66 (5):403-5.
75. Johnsson K.E., Sass M. (2004). Cauda equina syndrome in lumbar spinal stenosis: case report and incidence in Jutland, Denmark *J Spinal Disord Tech*. V. 17, № 4. — P. 334—335.
76. Junghanns H. (1951). Functional pathology of the intervertebral disks as a basis of clinical observations. *Langenbecks Arch Klin Chir Ver Dtsch Z Chir* ;267:393-417.
77. Kahn AM., Girardi F. (2006). Spinal lumbar synovial cysts. Diagnosis and Management challenge. *Eur Spine* 15: 1176-1182
78. Katz, J.N., Lipson, S.J., Chang, L.C., Levine, S.A., Fossel, A.H., Liang, M.H. (1996). Seven- to 10-year outcome of decompressive surgery for degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 21(1), 92-98
79. Katz, J.N., Stucki, G., Lipson, S.J., Fossel, A.H., Grobler, L.J., Weinstein, J.N. (1999). Predictors of surgical outcome in degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 24(21), 2229-2233

80. Kent DL, Haynor DR, Larson EB, Deyo RA. (1992). Diagnosis of lumbar spinal stenosis in adults: a metaanalysis of the accuracy of CT, MR, and myelography. *AJR Am J Roentgenol* ;158:1135-44.
81. Kim, J. H., Kim, H. S., Kapoor, A., Adsul, N., Kim, K. J., Choi, S. H. et al. (2018). Feasibility of full endoscopic spine surgery in patients over the age of 70 years with degenerative lumbar spine disease. *Neurospine*, 15(2), 131.
82. Kleeman TJ, Hiscoe AC, Berg EE. (2000). Patient outcomes after minimally destabilizing lumbar stenosis decompression: the „Port-Hole“ technique. *Spine* ; 25: 865–70.
83. Krämer R., Theodoridis Th., Krämer J. (2012). Die lumbale Spinalkanalstenose. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
84. Kuo HK, Scandrett KG, Dave J, Mitchell SL. (2004). The influence of outpatient comprehensive geriatric assessment on survival: a meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr* 39:245–254
85. Kushiyaama, S., Sakurai, K., Kubo, N., Tamamori, Y., Nishii, T., Tachimori, A. et al. (2018). The preoperative geriatric nutritional risk index predicts postoperative complications in elderly patients with gastric cancer undergoing gastrectomy. *In Vivo*, 32(6), 1667-1672.
86. Lang J. (1984). Morphologie und funktionelle Anatomie der Lendenwirbelsäule und des benachbarten Nervensystems. In: Hohmann D, Kügelgen B, Liebig K, Schirmer M (Hrsg.) *Neuroorthopädie* 2. Springer, Heidelberg, S. 1-55
87. Lechleitner M. (2007). Der geriatrische Patient. *Österreichische Zeitung*, 12, 35-41.
88. Lee, J.-H., Chun, H.-J., Yi, H.-J., Bak, K. H., Ko, Y., & Lee, Y. K. (2012). Perioperative risk factors related to lumbar spine fusion surgery in Korean geriatric patients. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 51(6), 350.



89. Lemaire JJ, Sautreaux JL, Chabannes J et al. (1995). Lumbar canal stenosis: retrospective study of 158 operated cases. *Neurochirurgie* ; 41: 89–97
90. Leung, J. M., & Dzankic, S. (2001). Relative importance of preoperative health status versus intraoperative factors in predicting postoperative adverse outcomes in geriatric surgical patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(8), 1080-1085.
91. Litaker, D., Locala, J., Franco, K., Bronson, D. L., & Tannous, Z. (2001). Preoperative risk factors for postoperative delirium. *General hospital psychiatry*, 23(2), 84-89.
92. Long DM., BenDebba M., Torgerson WS. (1996). Persistent back pain and sciatica in the United States: patient characteristics. *J Spinal Disord* 9(1): 40-58
93. Lübke N., Ernst F., Meinck M. (2015). Was ist Geriatrie?. In: *Kompendium Begutachtungswissen Geriatrie*. Springer, Berlin, Heidelberg, 1-12.
94. Ludwig J. (2004). Topographisch anatomische Untersuchungen des lumbalen Wirbelkanals. *Habilitationsschrift Bochum*
95. Luoma K, Vehmas T, Raininko R, Luukkonen R, Riihimäki H. (2004). Lumbosacral transitional vertebra: relation to disc degeneration and low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* ;29:200-205
96. Lüttje D. (2007). Mitteilungen der Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatischen Einrichtungen e.V. *Z Gerontol Geriat* 40: 394-397
97. Malmivaara A, Slätis P, Heliövaara et al. (2007). Surgical or nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis? A randomized controlled trial. *Spine* 32 (1): 1-8
98. Mannion, A. F., Denzler, R., Dvorak, J., & Grob, D. (2010). Five-year outcome of surgical decompression of the lumbar spine without fusion. *Eur Spine J*, 19(11), 1883-1891.

99. Mannion AF, Junge A, Fairbank JC, et al. (2006). Development of a German version of the Oswestry Disability; Index. Part 1: cross-cultural adaptation, reliability, and validity. *European Spine Journal*. 15(1):55-65
100. Markus R., Khandoga A., Angele M., Werner J. (2015). *Komplikationsmanagement in der Chirurgie: Allgemeinchirurgie - Viszeralchirurgie - Thoraxchirurgie*. Springer-Verlag, ; 221- 223
101. Martinelli TA., Wiesel W. (1992). Epidemiology of spinal stenosis. *Instr. Course Lect* 41: 179-181
102. Miscusi, M., Forcato, S., Ramieri, A., Polli, F., Raco, A., & Trungu, S. (2018). Long-term clinical outcomes and quality of life in elderly patients treated with interspinous devices for lumbar spinal stenosis. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery*, 79(02), 139-144.
103. Mitchell GAG. (1936). The significance of lumbosacral transitional vertebra. *British Journal of Surgery* ;24:147-158
104. Miyamoto M., Genbum Y., Ito H. (2002). Diagnosis and treatment of lumbar spinal canal stenosis. *J Nippon Med Sch* 69: 583-587
105. Mofidi A., O'Connor D., El-Abed K., McCabe JP. (2002). Functional outcome study of patients after surgical decompression for lumbar spinal stenosis: effects of concomitant pathology. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* ; 15(5): 377–383.
106. Mohanty S., Rosenthal R. A., Russell M., Neuman D., Clifford Y., Esnaola N. (2016). Optimal perioperative management of the geriatric patient: A best practices guideline from the ACS NSQIP/American Geriatrics Society
107. Mossaad M. (2004). Degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. In: Herkowitz H, Dvorak J, Bell G, Nordin M, Grob D (ed.) *The Lumbar Spine*, Lippincott Williams, Philadelphia, p. 514-523

108. Mothes A. R., Schlachetzki A., Nicolaus K., Vorwerck J., Lehmann T., Radosa M. P. et al. (2018). LAVH superior to TVH when concomitant salpingo-oophorectomy is intended in prolapse hysterectomy: a comparative cohort study. *Arch Gynecol Obstet*.
109. Ng, L. C. L., Tafazal, S., & Sell, P. (2007). The effect of duration of symptoms on standard outcome measures in the surgical treatment of spinal stenosis. *European Spine Journal*, 16(2), 199-206.
110. Oertel MF., Ryang YM., Korinath MC., Gilsbach JM., Rohde V. (2006). Long-term results of microsurgical treatment of lumbar spinal stenosis by unilateral laminotomy for bilateral decompression. *Neurosurgery* ; 59: 1264–9.
111. O'keeffe, S. T., & Chonchubhair, A. N. (1994). Postoperative delirium in the elderly. *British journal of anaesthesia*, 73(5), 673-687.
112. Osthus H., Cziiske R., Jacobi E. (1976). Cross-cultural adaptation of a German version of the Oswestry Disability Index and evaluation of its measurement properties. *Spine*;31:E448-53
113. Park DK., An HS., Lurie JD., et al. (1976). Does multilevel lumbar stenosis lead to poorer outcomes?: a subanalysis of the spine patient outcomes research trial (SPORT) lumbar stenosis study. *Spine*;35:439-46. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181bdafb9.
114. Parker SL., Fulchiero EC., Davis BJ., et al. (2011). Cost-effectiveness of multilevel hemilaminectomy for lumbar stenosis-associated radiculopathy. *Spine J.* , 11:705-11.
115. Pateder DB., Kostuik JP. (2005). Lumbar nerve root palsy after adult spinal deformity surgery. *Spine* 39 (14): 1632-1636
116. Paulsen, F., & Waschke, J. (2011). Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen Band 1: Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat. Elsevier Health Sciences.

117. Perrouin-Verbe, M. A., Léon, P., Denys, P., Mongiat-Artus, P., Chartier-Kastler, E., & Phé, V. (2018). Long-term functional outcomes of augmentation cystoplasty in adult spina bifida patients: A single-center experience in a multidisciplinary team. *Neurourol Urodyn*.
118. Platzer W. (1999). dtv-Atlas Anatomie Band 1, 7. vollständig überarbeitete Auflage: 36–63.
119. Podnar S. (2010). Cauda equina lesions as a complication of spinal surgery. *Eur Spine* 19: 451-457
120. Porter RW., Hibbert C., Evans C. (1984). The natural history of root entrapment syndrome. *Spine* 9: 418-421
121. Porter RW. (1996). Spinal stenosis and neurogenic claudication. *Spine* ; 21: 2046–52
122. Porter RW. (2000). Vascular compression therapy in spinal stenosis. In: Guenzburg R, Szpalski AM (Hrsg.) *Lumbar spinal stenosis*. Lippincott, Philadelphia
123. Postacchini F. (1976). Surgical management of lumbar spinal stenosis. *Spine* ;24:1043-7.
124. Postacchini F., Pezzeri G., Montanaro A., Natali G. (1980). Computerized tomography in lumbar stenosis. A preliminary report. *J Bone and Joint Surg* 62-B: 78
125. Postacchini F. (1989). *Lumbar spinal stenosis*. Springer, Heidelberg
126. Postacchini, F., Cinotti, G., Perugia, D., & Gumina, S. (1993). The surgical treatment of central lumbar stenosis. Multiple laminotomy compared with total laminectomy. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 75(3), 386-392.
127. Quigley MR., Kortyna R., Goodwin C. et al. (1992). Lumbar surgery in the elderly. *Neurosurgery* ;30:672–674.
128. Quinlan JF, Duke D, Eustace S. (2006). Bertolotti's syndrome. A cause of back pain in young people. *J Bone Joint Surg Br* ;88:1183-1186

129. Reips, U.-D.; Funke, F. (2008). "Interval level measurement with visual analogue scales in Internet-based research: VAS Generator". *Behavior Research Methods*. 40: 699–704
130. Richter M., Kluger P., Puhl W. (1999). Diagnostik und Therapie der Spinalkanalstenose beim älteren Menschen. *Z Orthop* 137: 474-481
131. Rogers DL. (1835). A case of fractured spine with depression of the spinous process and the operation for its removal. *Am J Med Sci* 16: 91-94
132. Runge, M., & Rehfeld, G. (2001). *Geriatrische Rehabilitation im Therapeutischen Team*. Georg Thieme Verlag.
133. Schöller, K., Steingrüber, T., Stein, M., Vogt, N., Müller, T., Pons-Kühnemann, J. et al. (2016). Microsurgical unilateral laminotomy for decompression of lumbar spinal stenosis: long-term results and predictive factors. *Acta neurochirurgica*, 158(6), 1103-1113.
134. Schulte TL, Bullmann V, Lerner T et al. (2006). Die lumbale Spinalkanalstenose. *Orthopäde*; 35: 675–694
135. Schwerdtfeger K. , Donauer E., Pitzen T., Gräber S., Steudel W. I. (2005) Leitlinie Lumbale Spinalkanalstenose. DGNC
136. Shabat S, Arinzon Z, Folman Y et al. (2008). Long-term outcome of decompressive surgery for lumbar spinal stenosis in octogenarians. *Eur Spine J* ;17:193–198.
137. Shang, Y., Guo, C., & Zhang, D. (2018). Modified enhanced recovery after surgery protocols are beneficial for postoperative recovery for patients undergoing emergency surgery for obstructive colorectal cancer: A propensity score matching analysis. *Medicine (Baltimore)*, 97(39), e12348.
138. Sheehan J., Shaffrey C., Jane J. (2001). Degenerative lumbar stenosis: the neurosurgical perspective. *Clin Orthop Relat Res* 384: 61-74

139. Sinha S., Schreiner AJ., Biernaskie J., Nickerson D., Gabriel VA .(2017). "Treating pain on skin graft donor sites: review and clinical recommendations". J Trauma Acute Care Surg.
140. Smith EB, Hanigan WC. (1992). Surgical results and complications in elderly patients with benign lesions of the spinal canal. J Am Geriatr Soc;40:867–870.
141. Sobotta J., Becher H. (1972). Atlas der Anatomie des Menschen: Regionen, Knochen, Bänder, Gelenke und Muskeln. 17. Aufl. Vol 1. 19, Urban & Schwarzenberg, München
142. Spirnak JP., Nieves N., Betz TA. (1995). Identification of vascular anatomy on sagittal scout MR images. Radiology ;194:285-288
143. Statistisches Bundesamt Deutschland, S. B. (2006). 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung: Annahmen und Ergebnisse.
144. Statistisches Bundesamt Deutschland, S. B. (2012). Statistisches Jahrbuch Deutschland und Internationales. , 21-25.
145. Teske, W., Zirke, S., Nottenkämper, J., Lichtinger, T., Theodoridis, T., Krämer, J. et al. (2011). Anatomical and surgical study of volume determination of the anterolateral epidural space nerve root L5/S1 under the aspect of epidural perineural injection in minimal invasive treatment of lumbar nerve root compression. European Spine Journal, 20(4), 537-541.
146. Thiem U., Greuel H.W., Reingraber A., Koch-Gwinner P., Püllen R., Heppner H.J., Pfisterer M. (2012). Positionspapier zur Identifizierung geriatrischer Patienten in Notaufnahmen in Deutschland; Z Gerontol Geriat;45:310–314
147. Thomé, C., Zevgaridis, D., Leheta, O., Bätzner, H., Pöckler-Schöniger, Ch., Wöhrle, J., Schmiedek, P. (2005). Outcome after less-invasive decompression of lumbar spinal stenosis: a randomized comparison of unilateral laminotomy, bilateral laminotomy, and laminectomy. J Neurosurg 3, 129-141

148. Thome, C. (2008). Die degenerative lumbale Spinalkanalstenose, Deutsches Ärzteblatt J. 105, Heft 20, S. 373–379
149. Töndury G. (1987). Gestalt und Gliederung des Rückenmarks. In: Rauber A., Kopsch F. Anatomie des Menschen. Vol III., Georg Thieme Verlag
150. Turner JA., Ersek M., Herron L., Deyo R. (1992). Surgery for lumbar spinal stenosis. Attempted meta-analysis of the literature. Spine;17: 1–8.
151. Tyrell F. (1827). Compression of the spinal marrow from displacement of the vertebrae, consequent upon injury: Operation of removing the arc and the spinous processes of the twelfth dorsal vertebra. Lancet 1: 685-688
152. Van Craen K., Braes T., Wellens N. et al. (2011). The effectiveness of inpatient geriatric evaluation and management units: a systematic review and meta- analysis. J Am Geriatr Soc 58: 83–92
153. Van der Sluis, P. C., van der Horst, S., May, A. M., Schippers, C., Brosens, L. A. A., Joore, H. C. A. et al. (2018). Robot-assisted Minimally Invasive Thoracoscopic Esophagectomy Versus Open Transthoracic Esophagectomy for Resectable Esophageal Cancer: A Randomized Controlled Trial. Ann Surg. 269: 621–630
154. Verbiest H. (1950). Primary stenosis of the lumbar spinal canal in adults, a new syndrome. Ned Tijdschr Geneesk; 94: 2415-33.
155. Verbiest H. (1954). A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. J Bone Joint Surg Br. 36: 230—237.
156. Verbiest H. (1980). Stenosis of the lumbar vertebral canal and sciatica. Neurosurg Rev. 3: 75 — 89.
157. Vitaz TW., Raque GH., Shields CB. et al. (1999). Surgical treatment of lumbar spinal stenosis in patients older than 75 years of age. J Neurosurg; 91: 181–185.

158. Walker N., Schreiber A. (1985). Diagnose und Therapie des engen lumbalen Spinalkanals. *Orthopäde* 14, 122-132
159. Wang, X., Hu, Y., Zhao, B., & Su, Y. (2017). Predictive validity of the ACS-NSQIP surgical risk calculator in geriatric patients undergoing lumbar surgery. *Medicine*, 96(43).
160. Weinstein PR. (1983). Diagnosis and management of lumbar spinal stenosis. *Clin Neurosurg* ; 30: 677-97.
161. Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD et al. (2008). Surgical versus nonsurgical therapy for lumbar spinal stenosis. *N Engl J Med*; 358: 794–810.
162. Wiesel S. (2010). Complications and costs in Lumbar Spine Stenosis Surgery. *Backletter* 25: 6
163. Yamashita, K., Ohzono, K., & Hiroshima, K. (2006). Five-year outcomes of surgical treatment for degenerative lumbar spinal stenosis: a prospective observational study of symptom severity at standard intervals after surgery. *Spine*, 31(13), 1484-1490.
164. Yong-Hing K., Kirkaldy-Willis WH. (1983). The pathophysiology of degenerative disease of the lumbar spine. *Orthopedic Clinics of North America*; 14: 491–504
165. Yukawa Y., Lenke LG., Tenhula J., Bridwell KH., Riew KD., Blanke K. A. (2002). comprehensive study of patients with surgically treated lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication. *J Bone Joint Surg Am*; 84-A:1954-9.
166. Zaina, F., Tomkins-Lane, C., Carragee, E., & Negrini, S. (2016). Surgical versus non-surgical treatment for lumbar spinal stenosis. *Cochrane Database Syst Rev*, 1), CD010264.
167. Zanolli G., Stromqvist B., Jonsson B. (1976). Visual analog scales for interpretation of back and leg pain intensity in patients operated for degenerative lumbar spine disorders. *Spine*; 26: 2375-80



168. Zattoni, D., Montroni, I., Saur, N. M., Garutti, A., Bacchi Reggiani, M. L., Galetti, C. et al. (2018). A simple screening tool to predict outcomes in older adults undergoing emergency general surgery. *J Am Geriatr Soc*.
169. Zheng F., Sandhu HS. et al. (2001). Predictors of functional outcome in elderly patients undergoing posterior lumbar spine surgery. *Journal of Spinal Disorders*; 14(6): 518–521.
170. Zweig T., Dietrich D., Diel P., Aghayev E., Melloh M., Sobottke R., Domanja S., Röder C. (2008). A detailed exemplary analysis of dural lesions in 7 clinics. Quality control and benchmarking in spinal surgery – A real task! *Eur Spine* 17: 1540-1633

## 7. Anhang

## 7.1. Dokumentationsbogen

## Dokumentationsbogen

[illegible]

## 7.2. Standardisierter Fragebogen

Name, Vorname:

Geburtsdatum:

OP-Datum:

Heutiges Datum:

Dieser Fragebogen dient uns zur Beurteilung Ihrer gegenwärtigen Situation. Bitte geben Sie an, wie sehr die Schmerzen (Rücken-, Beinmerzen) Ihre persönlichen Fähigkeiten beeinträchtigen. Bitte kreuzen Sie die passende Antwort an.

1. Bitte markieren Sie auf der unten abgebildeten Schmerzskala die Stärke Ihrer Schmerzen mit einem Kreuz. **0-Kein Schmerz** **10-Stärkster schmerz**

• **Rückenschmerzen**

-vor der Operation	0 ----- 10
-nach der Operation	0 ----- 10
-Heute	0 ----- 10

• **Beinschmerzen**

-vor der Operation	0 ----- 10
-nach der Operation	0 ----- 10
-Heute	0 ----- 10

2. Nehmen Sie zurzeit Schmerzmittel?

- ☐ Nein
- ☐ Gelegentlich
- ☐ Täglich

3. Stellen Sie sich vor, Sie könnten die Zeit zurückdrehen. Würden Sie die Wirbelsäulenoperation in der gleichen Situation wieder vornehmen lassen?

- ☐ ja
- ☐ nein

4. Würden Sie die Operation einem anderen empfehlen?

- ☐ ja
- ☐ Nein

5. Sind Sie zufrieden mit der Operation?

- ☐ ja
- ☐ nein

6. Wie lange waren Sie insgesamt nach der Operation beschwerdefrei/beschwerdegebessert?

- ☐ Circa ..... Woche/Monat/Jahr
- ☐ Ich war nie beschwerdefrei/Beschwerdegebessert

**7. Haben Sie Schmerzmittel vor der Op genommen?**

- o nein                      o ja, nämlich: .....  
                                    o für einen Zeitraum von ..... vor der Op

**8. Haben Sie Schmerzmittel nach der Op genommen?**

- o nein                      o ja, nämlich: .....  
                                    o für einen Zeitraum von ..... nach der Op

**9. Welche Behandlungen sind vor der Op durchgeführt worden?**

O ambulante Spritzen   O Krankengymnastik   O Fango   O Elektrotherapie   O Extension  
O Medikamente   O stationäre Therapie   O Manuelle Behandlung   O Bewegungsband  
OPRT

**10. Welche Behandlungen sind nach der Op durchgeführt worden?**

O ambulante Spritzen   O Krankengymnastik   O Fango   O Strom   O Extension  
O Medikamente   O stationäre Therapie   O Manuelle Behandlung   O Bewegungsband  
O Re-Operation   O PRT

**11. Wie würden Sie insgesamt die Verbesserung der Beschwerden durch die Op bezeichnen:**

o sehr gut   o gut   o mittelmäßig   o zufriedenstellend   o schlecht

**12. Würden Sie die Operation bei gleichem Erfolg nochmals durchführen lassen?**

- o Ja, uneingeschränkt
- o Ja, meine Erwartungen waren jedoch höher
- o Nein, es trat zwar eine Besserung ein, meine Erwartungen waren jedoch höher
- o Nein, da keine entsprechende Besserung eingetreten ist

**13. Wie empfinden Sie Ihre aktuelle Bewegungsunfähigkeit der LWS(Rücken) auf Skala**

**von 0 für keine Bewegungseinschränkung bis 10 für komplette Bewegungsunfähigkeit**

0|-----|10

**14. Bitte Beschreiben Sie die Bewegungsunfähigkeit vor der Operation auf der Skala von 0 für keine Bewegungseinschränkung bis 10 komplette Bewegungsunfähigkeit**

0|-----|10

**15. Maximale schmerzfreie Gehstrecke vor der Operation**

<50   50   100   200   300   400   500   600   700   800   900   1000   >1000  
o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o

**16. Maximale schmerzfreie Gehstrecke heute**

<50    50    100    200    300    400    500    600    700    800    900    1000    >1000  
o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o-----o

**17. Sollten Sie nachhinein auf Grund der LWS-Leiden nochmal operiert werden?**

☐ Nein

☐ Ja

Wenn ja, wann wurde die Operation durchgeführt? \_\_\_\_\_

Was wurde genau gemacht? \_\_\_\_\_

**18. Rauchen Sie?** ☐ ja ..... Zigaretten pro Tag ☐ nein

## **Fragebogen zu Behinderung bei Rückenbeschwerden: Oswestry Disability Index – Deutsche Version (ODI-D)**

Quelle: Mannion AF, Junge A, Fairbank JC, Dvorak J, Grob D. Development of a German version of the Oswestry Disability Index. Part 1: cross-cultural adaptation, reliability, and validity. Eur Spine J 2006a; 15:55-65.

Sehr geehrte Patientin, Sehr geehrter Patient

Bitte füllen Sie diesen Fragebogen aus. Er soll uns darüber informieren, wie Ihre Rücken- (oder Bein-) Probleme Ihre Fähigkeit beeinflussen, den Alltag zu bewältigen.

Wir sind darauf angewiesen zu erfahren, wie Ihre Schmerzen beschaffen sind und wie Sie auf Schmerzbehandlung ansprechen.

Bitte beantworten Sie **alle Fragen**, auch die, die Ihnen unwichtig erscheinen.

Wenn Ihnen eine Frage unklar ist, machen Sie bitte an der entsprechenden Stelle ein Fragezeichen.

Alle Angaben werden unter Wahrung der Schweigepflicht und unter Einhaltung der Bestimmungen des Datenschutzes elektronisch gespeichert. Im Falle einer wissenschaftlichen Auswertung werden die Daten anonymisiert.

Arnsberg, den \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

Abschnitt zu beantworten. Kreuzen Sie in jedem Abschnitt nur die Aussage an, die Sie heute am besten beschreibt.

### **Abschnitt 1: Schmerzstärke**

- ☐ 0 Ich habe momentan keine Schmerzen
- ☐ 1 Die Schmerzen sind momentan sehr schwach
- ☐ 2 Die Schmerzen sind momentan mäßig
- ☐ 3 Die Schmerzen sind momentan ziemlich stark
- ☐ 4 Die Schmerzen sind momentan sehr stark
- ☐ 5 Die Schmerzen sind momentan so schlimm wie nur vorstellbar

### **Abschnitt 2: Körperpflege (Waschen, Anziehen etc.)**

- ☐ 0 Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden
- ☐ 1 Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, aber es ist schmerzhaft
- ☐ 2 Meine Körperpflege durchzuführen ist schmerzhaft, und ich bin langsam und vorsichtig
- ☐ 3 Ich brauche bei der Körperpflege etwas Hilfe, bewältige das meiste aber selbst
- ☐ 4 Ich brauche täglich Hilfe bei den meisten Aspekten der Körperpflege
- ☐ 5 Ich kann mich nicht selbst anziehen, wasche mich mit Mühe und bleibe im Bett

**Abschnitt 3: Heben**

- \_0 Ich kann schwere Gegenstände heben, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden
- \_1 Ich kann schwere Gegenstände heben, aber die Schmerzen werden dadurch stärker
- \_2 Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände vom Boden zu heben, aber es geht, wenn sie geeignet stehen (z.B. auf einem Tisch)
- \_3 Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände zu heben, aber ich kann leichte bis mittelschwere Gegenstände heben, wenn sie geeignet stehen
- \_4 Ich kann nur sehr leichte Gegenstände heben
- \_5 Ich kann überhaupt nichts heben oder tragen

**Abschnitt 4: Gehen**

- \_0 Schmerzen hindern mich nicht daran, so weit zu gehen, wie ich möchte
- \_1 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 1-2 km zu gehen
- \_2 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 0.5 km zu gehen
- \_3 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 100 m zu gehen
- \_4 Ich kann nur mit einem Stock oder Krücken gehen
- \_5 Ich bin die meiste Zeit im Bett und muss mich zur Toilette

**Abschnitt 5: Sitzen**

- \_0 Ich kann auf jedem Stuhl so lange sitzen wie ich möchte
- \_1 Ich kann auf meinem Lieblingsstuhl so lange sitzen wie ich möchte
- \_2 Schmerzen hindern mich daran, länger als 1 Stunde zu sitzen
- \_3 Schmerzen hindern mich daran, länger als eine halbe Stunde zu sitzen
- \_4 Schmerzen hindern mich daran, länger als 10 Minuten zu sitzen
- \_5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu sitzen

**Abschnitt 6: Stehen**

- \_0 Ich kann so lange stehen wie ich möchte, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden
- \_1 Ich kann so lange stehen wie ich möchte, aber die Schmerzen werden dadurch stärker
- \_2 Schmerzen hindern mich daran, länger als 1 Stunde zu stehen
- \_3 Schmerzen hindern mich daran, länger als eine halbe Stunde zu stehen
- \_4 Schmerzen hindern mich daran, länger als 10 Minuten zu stehen
- \_5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu stehen

**Abschnitt 7: Schlafen**

- \_0 Mein Schlaf ist nie durch Schmerzen gestört
- \_1 Mein Schlaf ist gelegentlich durch Schmerzen gestört
- \_2 Ich schlafe auf Grund von Schmerzen weniger als 6 Stunden
- \_3 Ich schlafe auf Grund von Schmerzen weniger als 4 Stunden
- \_4 Ich schlafe auf Grund von Schmerzen weniger als 2 Stunden
- \_5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu schlafen

**Abschnitt 8: Sexualleben (falls zutreffend)**

- ☐\_0 Mein Sexualleben ist normal, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker
- ☐\_1 Mein Sexualleben ist normal, aber die Schmerzen werden dadurch stärker
- ☐\_2 Mein Sexualleben ist nahezu normal, aber sehr schmerzhaft
- ☐\_3 Mein Sexualleben ist durch Schmerzen stark eingeschränkt
- ☐\_4 Ich habe auf Grund von Schmerzen fast kein Sexualleben
- ☐\_5 Schmerzen verhindern jegliches Sexualleben

**Abschnitt 9: Sozialleben**

- ☐\_0 Mein Sozialleben ist normal, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker
- ☐\_1 Mein Sozialleben ist normal, aber die Schmerzen werden dadurch stärker
- ☐\_2 Schmerzen haben keinen wesentlichen Einfluss auf mein Sozialleben, außer dass sie meine eher aktiven Interessen, z.B. Sport einschränken
- ☐\_3 Schmerzen schränken mein Sozialleben ein, und ich gehe nicht mehr so oft aus
- ☐\_4 Schmerzen schränken mein Sozialleben auf mein Zuhause ein
- ☐\_5 Ich habe auf Grund von Schmerzen kein Sozialleben

**Abschnitt 10: Reisen**

- ☐\_0 Ich kann überallhin reisen, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker
- ☐\_1 Ich kann überallhin reisen, aber die Schmerzen werden dadurch stärker
- ☐\_2 Trotz starker Schmerzen kann ich länger als 2 Stunden unterwegs sein
- ☐\_3 Ich kann auf Grund von Schmerzen höchstens 1 Stunde unterwegs sein
- ☐\_4 Ich kann auf Grund von Schmerzen nur kurze notwendige Fahrten unter 30 Minuten machen
- ☐\_5 Schmerzen hindern mich daran, Fahrten zu machen, außer zur medizinischen Behandlung

Viele Dank für Ihre Mitarbeit. Bitte überprüfen Sie ob Sie **alle** Fragen beantwortet haben.

David Shalamberidze



### **7.3. Verzeichnis der akademischen Lehrer/-innen**

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren Professoren, Doktoren und Dozenten in Tiflis und in Marburg:

Aleksidze, Benes, Chanishvili, Davituliani, Dzidziguri, Gakhokidze, Giorgadze, Girdaladze, Gordeladze, Gordeziani, Gvenetadze, Ioseliani, Janelidze, Jorbenadze, Kandashvili, Katsitadze, Khodeli, Kheladze, Klimiashvili, Khomasuridze, Kutubidze, Kvirkvelia, Labartkava, Lejava, Lomsadze, Lortkipanidze, Machavariani, Mchedlishvili, Mitaishvili, Okribelashvili, Pantskhava, Papidze, Poraqishvili, Qardava, Qristesashvili, Shakarashvili, Shatirishvili, Shengelia, Solomonias, Sturua, Todua, Tumanishvili, Zurabashvili.

## **7.4. Danksagung**

Zuerst möchte ich mich bei Herrn Priv.-Doz. Ludwig Benes, meinem Doktorvater, für die Betreuung der Arbeit bedanken. Ich verdanke ihm darüber hinaus ausgiebige, hilfreiche Unterstützung und viele anregende Diskussionen.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei all den Mitarbeitern des Klinikum Hochsauerland, die mir durch kleinere oder größere Dienste bei den Patientenuntersuchungen, den Aktenrecherchen und vielen weiteren, wichtigen Bausteinen dieser Dissertation geholfen haben.

Weiterhin möchte ich meinen Freunden für den emotionalen Rückhalt während dieser Arbeit und für das zusätzliche Korrekturlesen danken.

Mein ganz besonders herzlicher Dank gilt meiner Mutter und meinen Brüdern, die mir stets zur Seite standen und mich immer bestärkt haben meinen Weg zu gehen.

Abschließend geht mein größter Dank an meine Ehefrau und Töchter die mir immer zur Seite standen und mir besonders in schwierigen Zeiten Mut zusprechen und gute Laune zusichern konnten.